

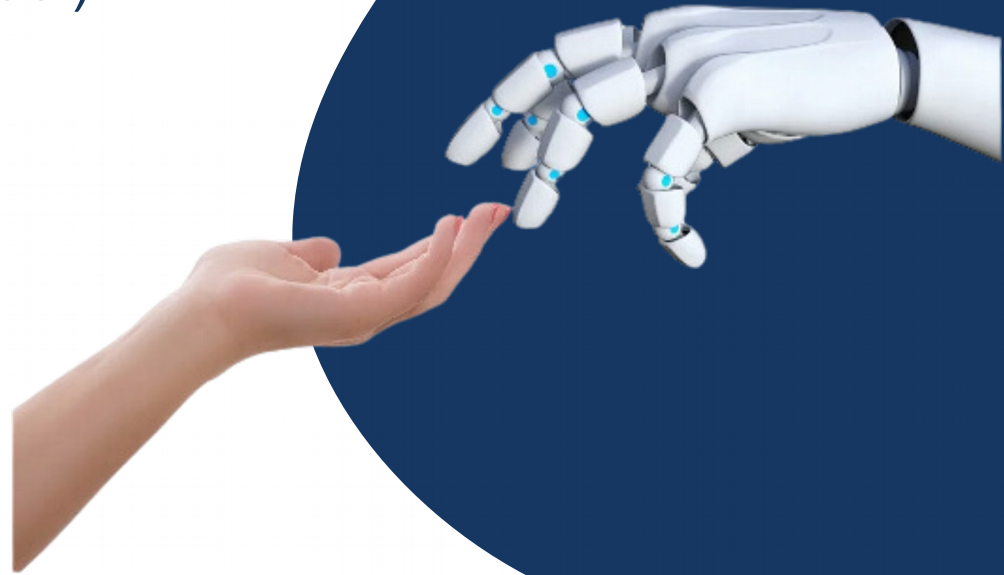


PASSEPORT  
RECHERCHE

Collège Le Haut Gesvres - Treillières

# De la main vers la robotique

Le but : créer un prototype en impression 3D d'une main robotisée (cdcf)



# Étapes du projet



- Qu'y a-t-il à l'intérieur de ta main ?
- L'anthropométrie de la main
- État de l'art de la main robotisée
- Les différents gestes en communication
- Prise d'objets
- CDCF et solutions envisagées
- Venue du scientifique
- Maquette carton et modélisation 3D
- Points positifs/ négatifs du projet

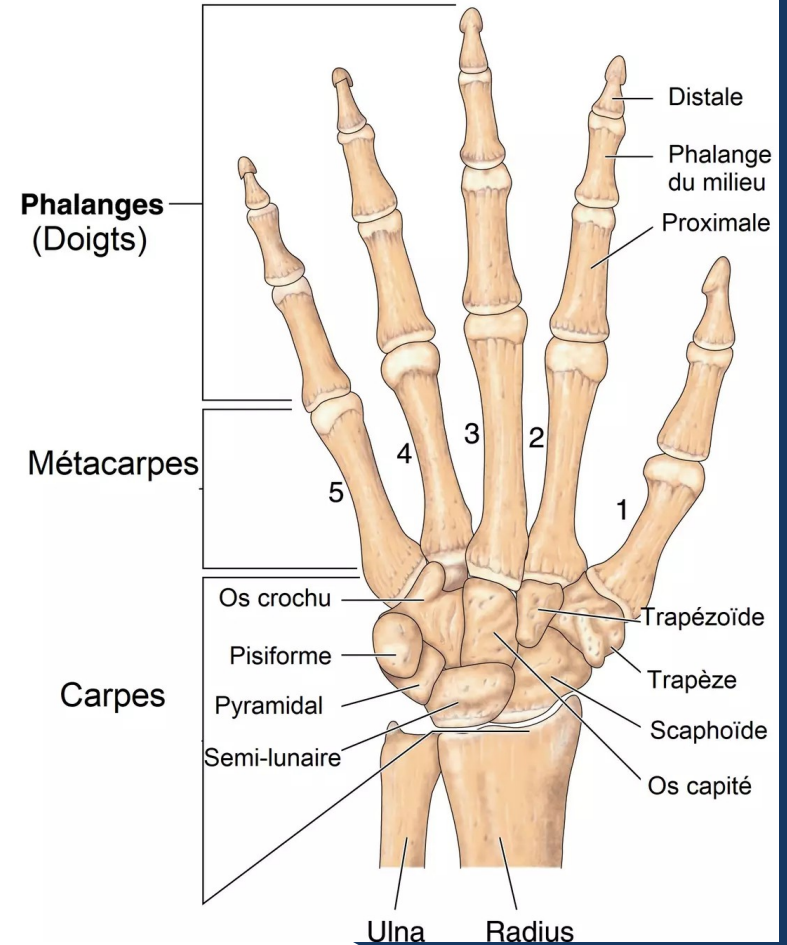
# Qu'y a-t-il à l'intérieur de ta main ?

En cours de technologie :

Dessin du contour de notre main  
Observation de l'intérieur en nommant chaque partie de notre main.

En cours d'arts plastiques :

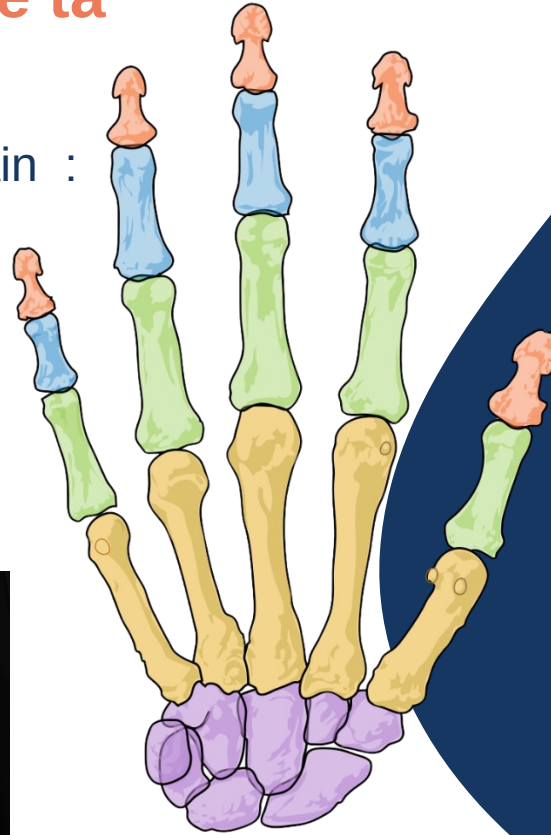
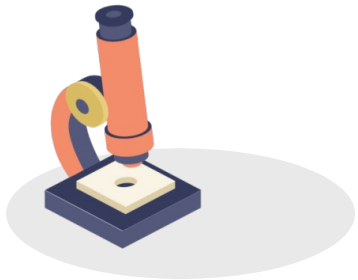
Trouver des modèles de main robotisée avec des caractéristiques qui pourraient aider l'homme dans la vie courante.  
(communication, prise d'objets)  
Croquis de ces modèles



# ● Qu'y a-t-il à l'intérieur de ta main ?

On a vu les différents os de la main :

- phalanges distales
- phalanges intermédiaires
- phalanges proximales
- Métacarpes
- Carpes



Phalanges distales

Phalanges Intermédiaires

Phalanges proximales

Métacarpes

Carpes

## Anthropométrie de la main

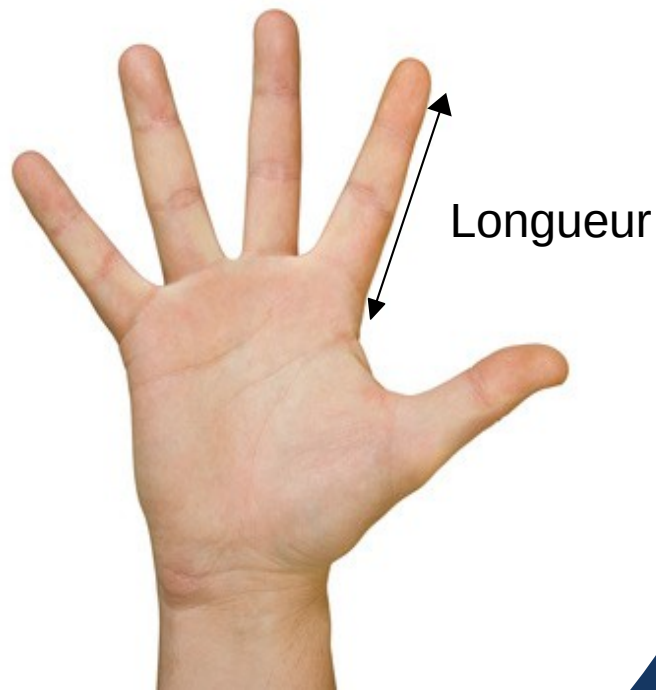
C'est une technique de mensuration du corps humain.

Mesurage de la longueur des 5 doigts de notre main

Calculs en mathématiques de la moyenne de toutes les longueurs pour chaque doigt.



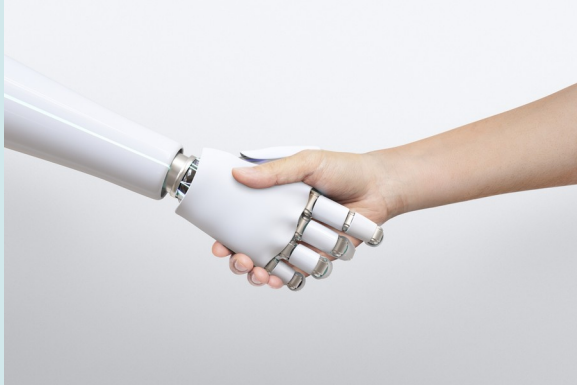
Échantillon sur notre classe seulement



Nom du doigt	Pouce	Index
Longueur	6 cm	7,5 cm

Majeur	Annulaire	Auriculaire
8 cm	7 cm	5,5 cm

# État de l'art des mains robotisées existantes



La main bionique

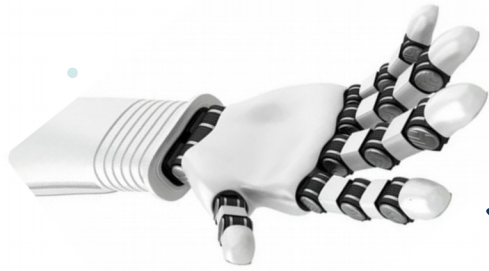
La main myoélectrique

La neuroprothèse

La main avec coussinets  
synthétiques inspirés du gecko

La main hydraulique

...

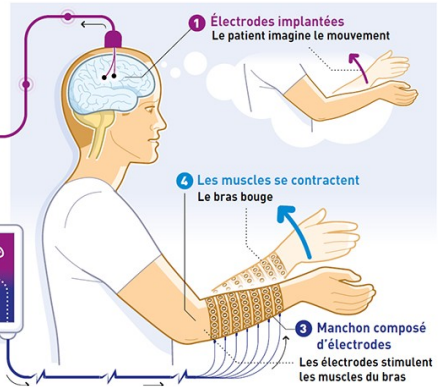


Exemples de solutions trouvées

## NEUROPROTHÈSE : DE LA PENSÉE AU MOUVEMENT

Contourner la moelle épinière endommagée d'un patient paralysé en reliant directement son avant-bras à son cerveau, c'est possible grâce au système de dérivation neuronale. Avec ce dispositif complexe, le patient peut ainsi bouger l'avant-bras... par la pensée !

**2** Système électronique  
Ce système convertit le signal cérébral en stimulations électriques



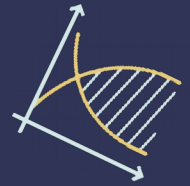


# Les différents gestes de communication

Trouver des gestes de communication positifs/  
négatifs à effectuer à une seule main

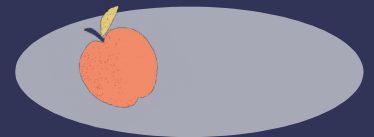
Déterminer le nombre de doigts nécessaire  
(communication/prise d'objets)

(en Fr jusqu'à 5 et en Chinois jusqu'à 10)  
Langage des signes



Ex :

Dire bonjour  
Tenir un objet  
Parler sous l'eau  
Compter



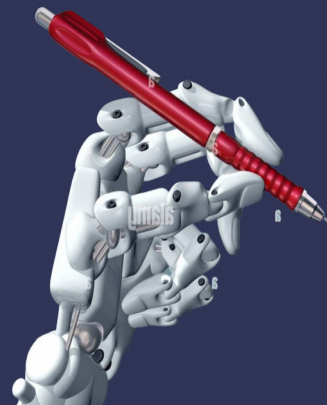
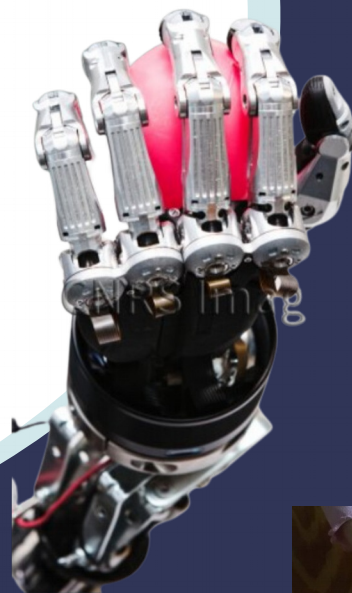


# Illustrations de quelques gestes de communication issus de notre affiche



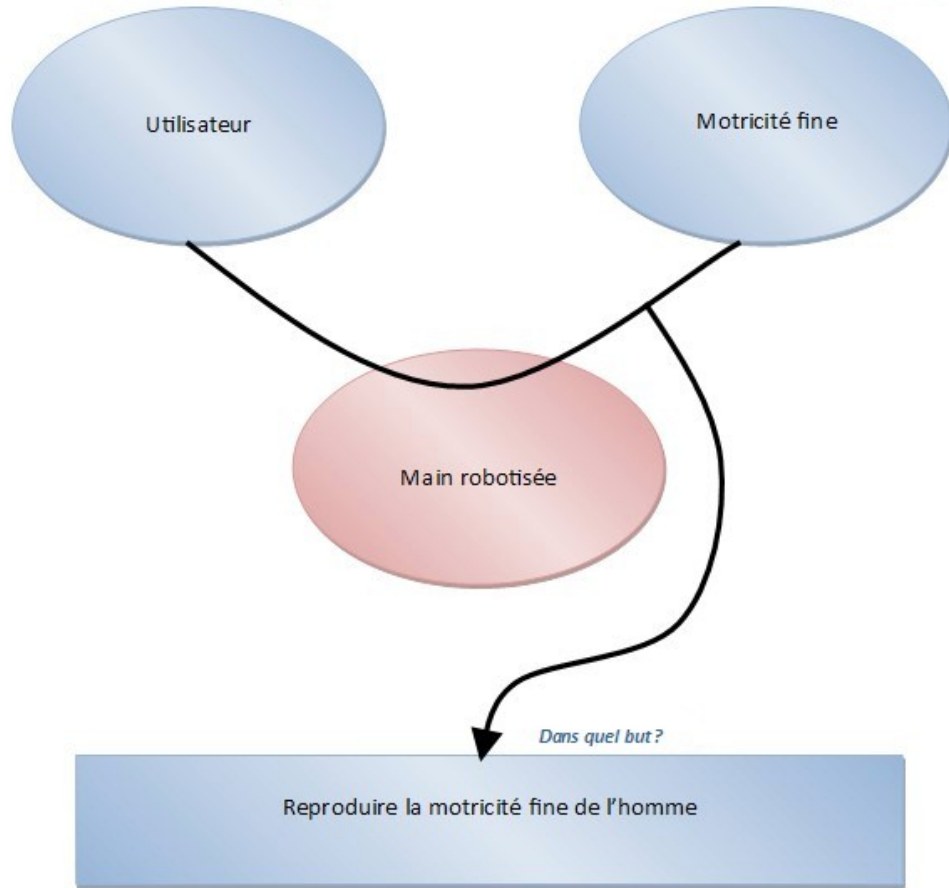
Florian  
Mathieu

## Illustrations pour la prise d'objets



A qui rend-elle service?

Sur quoi agit-elle?



## Expression du besoin



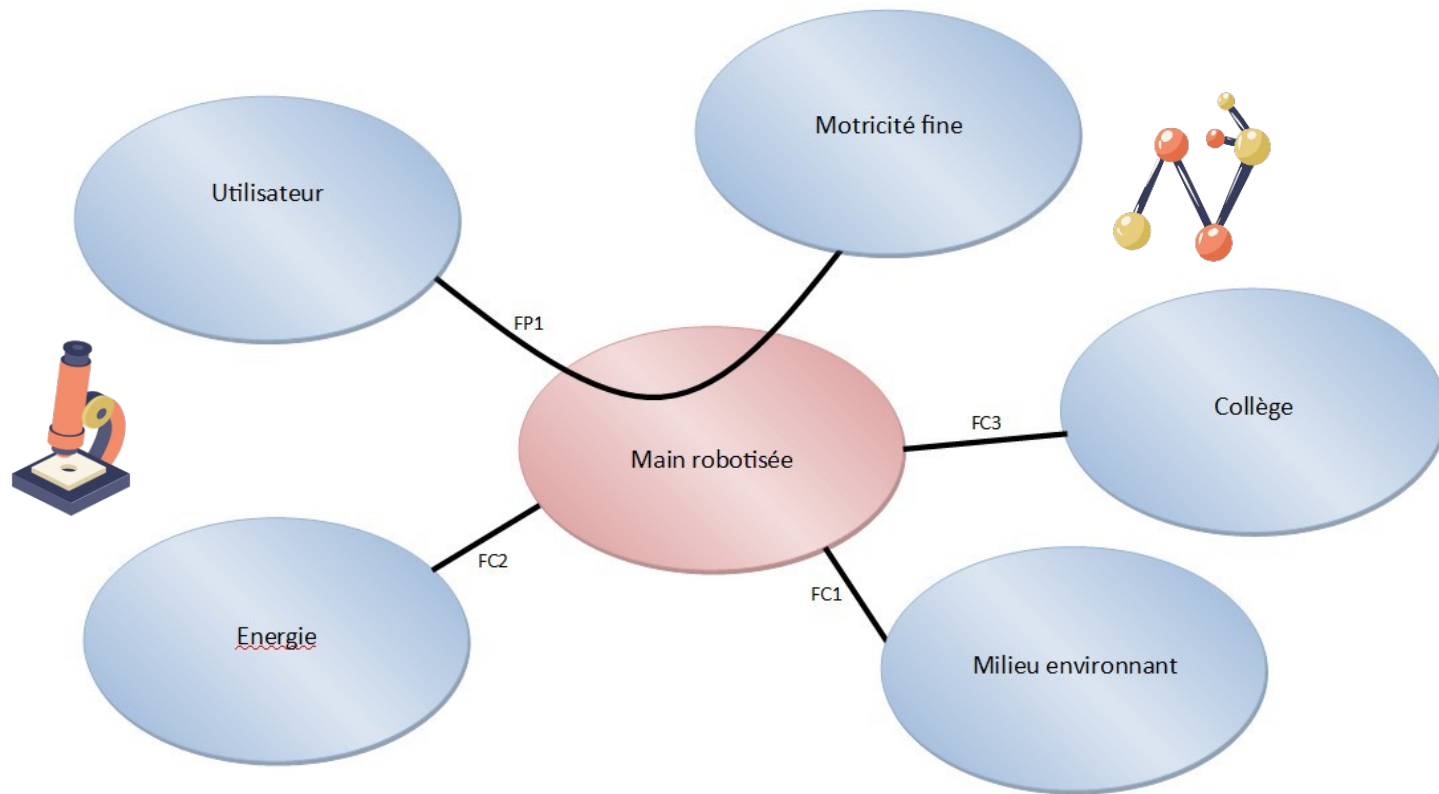
# Cahier des charges fonctionnel à respecter



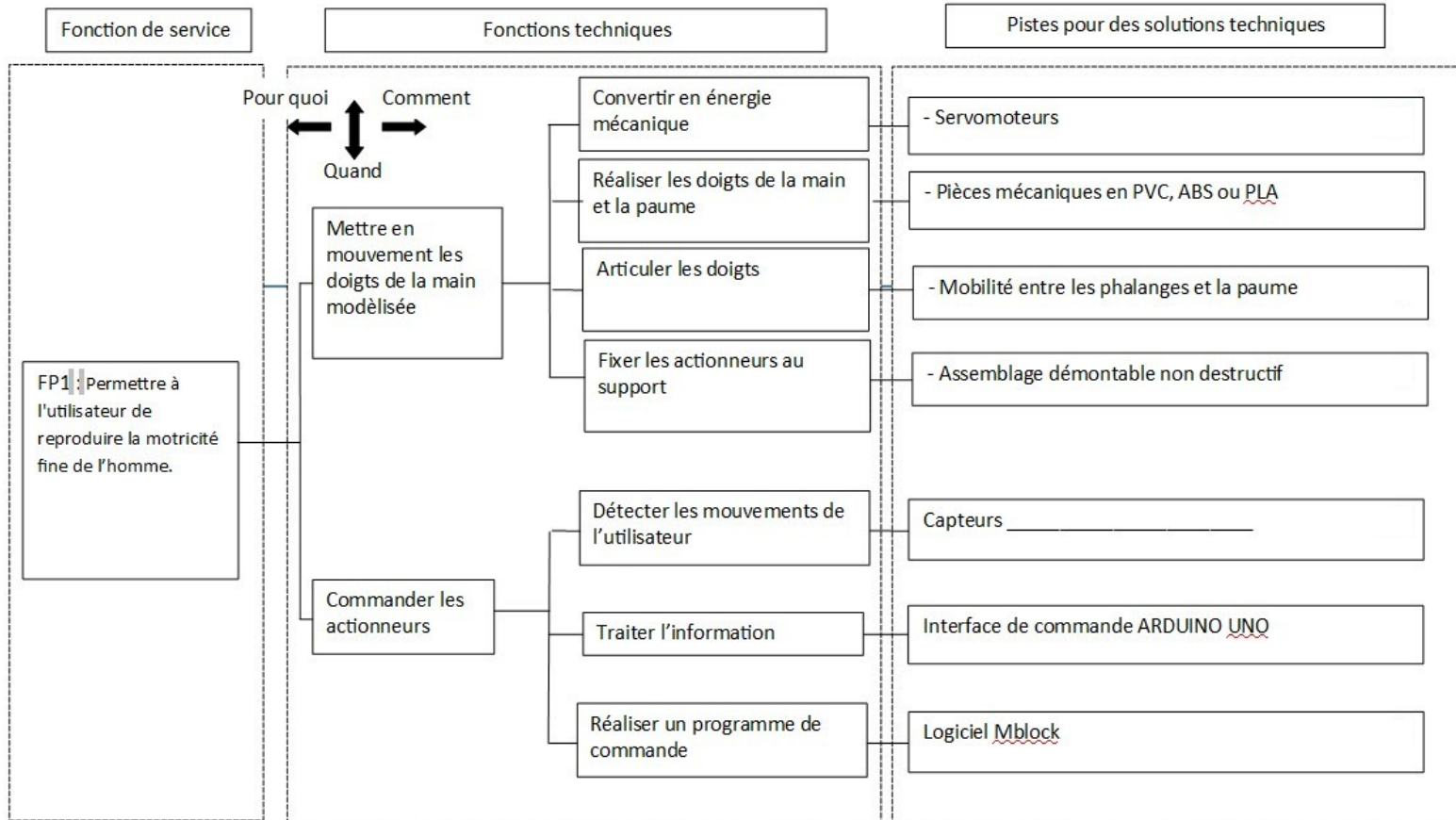
Fonctions		Critères d'appréciation	Niveau de performance
FP1	Permettre à l'utilisateur de reproduire la motricité fine de l'homme	Motricité fine	Articulation de chaque doigt
FC1	Être adapté au milieu environnant	Lieu Support	Salle du collège Table de classe
FC2	Être alimenté en énergie	Nature Sécurité	Courant continu Basse tension : > Chaîne d'information 5V > Chaîne d'énergie de 5V Au moins 6H
FC3	Être réalisé au collège	Niveau Machines et outils Délais Coût	Élèves de 3 <sup>ème</sup> Équipement de la salle de technologie 15 juin 100€



# Représentation fonctionnelle du besoin



# Schéma fonctionnel pour trouver les solutions techniques





# Travail avec un scientifique



Equipe ReV - Robotique Et Vivant  
au Laboratoire LS2N

Les thèmes de recherche de l'équipe  
REV sont :

Action bio-inspirée  
Perception bio-inspirée  
Assistance et l'aide à l'humain  
Conception bio-inspirée

M. Damien CHABLAT





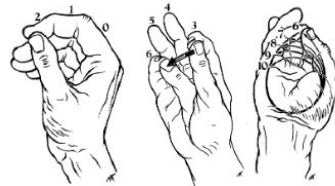
# Etude de liaisons : Les degrés de liberté de la main



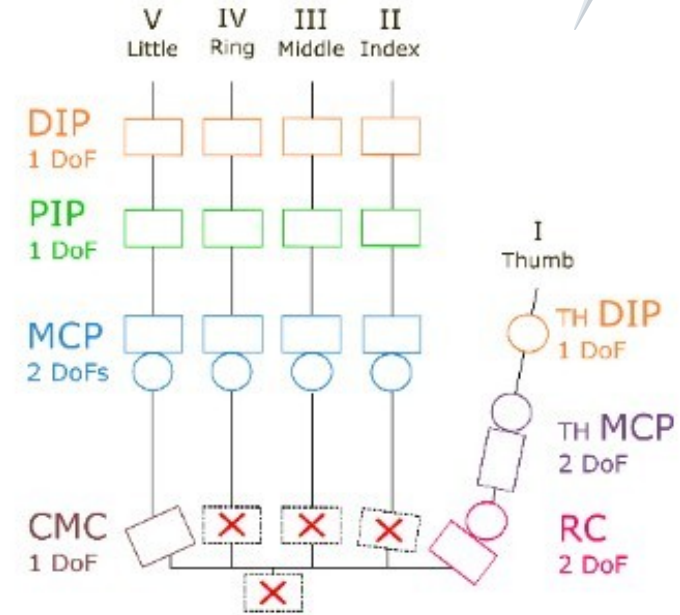
Paume et doigts : 26 DOFs

Poignet : 3 DoFs (2 DoFs + 1 DoF donné par l'avant-bras)

Test de Kapandji :  
mobilité du pouce



[A. Kapandji]



Pour mimer un humain il faut connaître sa morphologie.

# Réalisation d'une maquette simplifiée d'une main en carton

- protocole à suivre
- découpage des pièces
- mesurage par rapport à une main d'élève.

But :

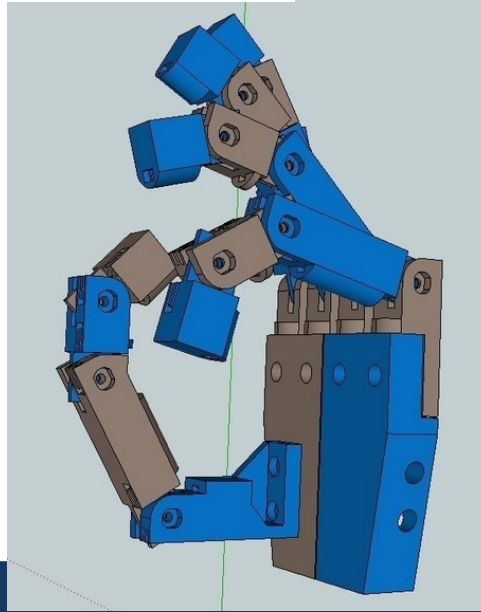
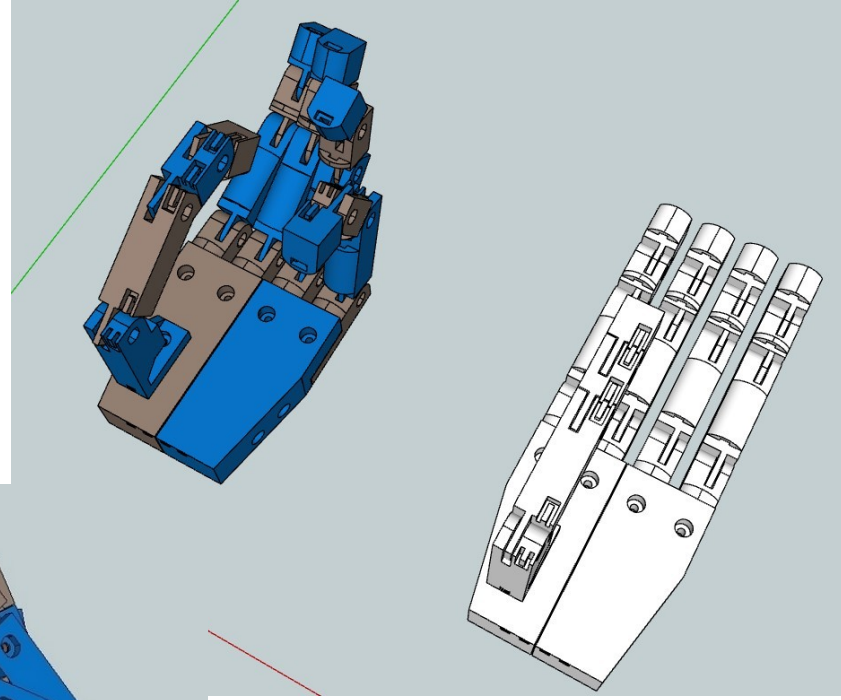
- comment fonctionner les doigts ?
- effectuer des tests de prise d'objets  
→ placements des moteurs sur les articulations.



# Réalisation d'une main sur Sketchup

Difficultés rencontrées :

- pas le niveau et manque de temps pour finaliser seul la main
- Aider par notre professeur



Position test  
de Kapandji



## Ce qu'on n'a pas réalisé :

Les tests de prise d'objets avec la main en carton

La main robotisée en impression 3D

La programmation de la main avec Mblock

## Les raisons :

Trop lent dans nos travaux

Journée de Grève – bcp absences élèves

Manque de temps

# Sitographie

Diapo 2 : [https://i0.wp.com/paris-singularity.fr/wp-content/uploads/2021/06/connection-3308188\\_1920.jpg?w=1024&ssl=1](https://i0.wp.com/paris-singularity.fr/wp-content/uploads/2021/06/connection-3308188_1920.jpg?w=1024&ssl=1)

Diapo 4 : [https://img-3.journaldesfemmes.fr/fqsjz7CmoAbfbhj0RsTvr8f0N\\_0=/450x/smart/6083a97e8cf44a52865c665a44699c4e/ccmcms-jdf/28810001.jpg](https://img-3.journaldesfemmes.fr/fqsjz7CmoAbfbhj0RsTvr8f0N_0=/450x/smart/6083a97e8cf44a52865c665a44699c4e/ccmcms-jdf/28810001.jpg)

Diapo 5 : [https://www.imageriemedicale13.fr/public/img/big/normalhandradiographpng\\_616ae60ce669f.png](https://www.imageriemedicale13.fr/public/img/big/normalhandradiographpng_616ae60ce669f.png)  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Scheme\\_human\\_hand\\_bones-fr.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Scheme_human_hand_bones-fr.svg)

Diapo 6 : photo personnelle

Diapo 7 : [https://img.freepik.com/photos-gratuite/fond-humain-poignee-main-robot-transformation-numerique-intelligence-artificielle\\_53876-129769.jpg?w=996&t=st=1684598447~exp=1684599047~hmac=77be082fd69878c51b0e764d75ed3ee006672d8d413de988c1f42bdffdb16e58](https://img.freepik.com/photos-gratuite/fond-humain-poignee-main-robot-transformation-numerique-intelligence-artificielle_53876-129769.jpg?w=996&t=st=1684598447~exp=1684599047~hmac=77be082fd69878c51b0e764d75ed3ee006672d8d413de988c1f42bdffdb16e58)

Diapo 8 : <https://fr.depositphotos.com/125346656/stock-photo-futuristic-robotic-hand.html>  
<https://www.ortho-link.com/prothese-bras-solutions-myoelectriques/>  
<https://www.frm.org/upload/publications/innovation-et-sante/neuroprothes-de-la-pensee-au-mouvement.png>  
<https://trustmyscience.com/main-robotique-inspiree-geckos/>  
<https://www.idkids.fr/main-hydraulique-124175>

Diapo 10 : <https://fr.freepik.com/vecteurs-libre/>

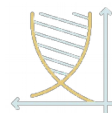
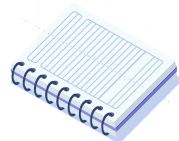
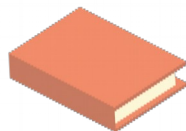
Diapo 11 : photos personnelles + [https://images.cnrs.fr/photo/20160097\\_0101](https://images.cnrs.fr/photo/20160097_0101) (balle) + [https://fr.freepik.com/photos-premium/generateur-art-ai-assistant-ecriture-robot-stylo-main-generateur-essais\\_39033657.htm](https://fr.freepik.com/photos-premium/generateur-art-ai-assistant-ecriture-robot-stylo-main-generateur-essais_39033657.htm)

Diapo 16 à diapo 18 : images issues de la présentation de M. CHABLAT (accord de M. CHABLAT)

Diapo 19 : photo personnelle

Diapo 20 : <https://www.istockphoto.com/fr/photo/coches-correctes-et-incorrectes-en-cercle-3d-gm611896588-105342501?phrase=probl%C3%A8me+non+r%C3%A9solu>

Ressource :



# Sources des éléments graphiques :



[www.vexels.com](http://www.vexels.com)



[www.slidesgo.com](http://www.slidesgo.com)  
FreePik Company



# PASSEPORT RECHERCHE

Collège Le Haut Gesvres - Treillières

Bonjour, nous sommes 29 élèves de 3ème du collège  
Le Haut Gesvres à Treillières.

Texte dit par Valentine



## De la main vers la robotique

Le but : créer un prototype en impression 3D d'une main robotisée (cdcf)



Nous allons vous présenter notre sujet qui s'intitulait « de la main vers la robotique »

Le but était de créer un prototype d'une main robotisée en impression 3D en respectant le cahier des charges fixé par notre professeur de technologie Mme CHABLAT.

Texte dit par Odessa

## Étapes du projet



- Qu'y a-t-il à l'intérieur de ta main ?
- L'anthropométrie de la main
- État de l'art de la main robotisée
- Les différents gestes en communication
- Prise d'objets
- CDCF et solutions envisagées
- Venue du scientifique
- Maquette carton et modélisation 3D
- Points positifs/ négatifs du projet

Réciter le plan de l'exposé

Texte dit par Maïssa

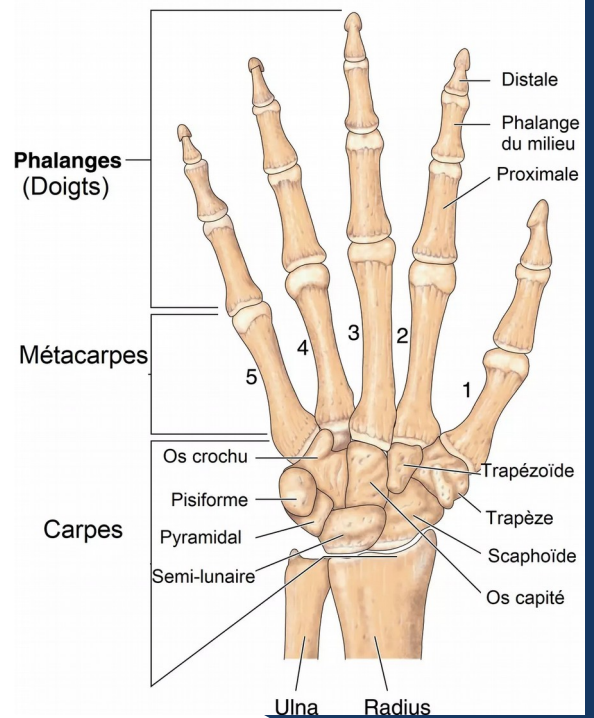
## Qu'y a-t-il à l'intérieur de ta main ?

En cours de technologie :

Dessin du contour de notre main  
Observation de l'intérieur en nommant  
chaque partie de notre main.

En cours d'arts plastiques :

Trouver des modèles de main robotisée  
avec des caractéristiques qui pourraient  
aider l'homme dans la vie courante.  
(communication, prise d'objets)  
Croquis de ces modèles



Si on veut mimer l'humain, il faut connaître sa morphologie.

En cours de technologie, nous avons dessiné le contour de notre main et l'intérieur en nommant chaque partie de notre main.

En cours d'arts plastiques, nous avons réfléchi à des modèles de main robotisée avec des caractéristiques qui pourraient aider l'homme dans la vie courante. (communication, prise d'objets)

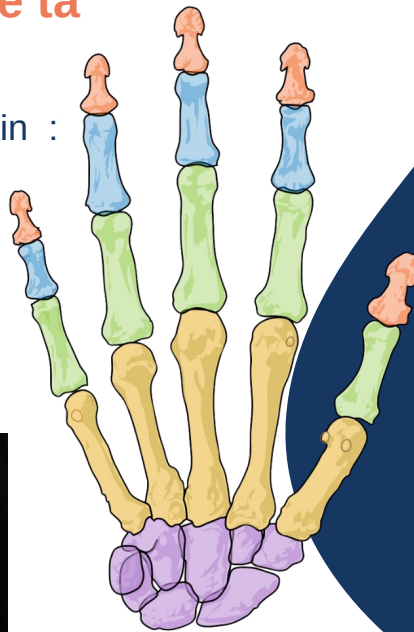
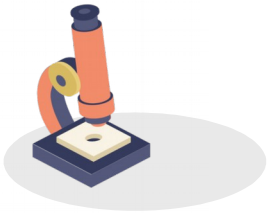
Nous avons fait aussi des croquis de modèles de main possibles à concevoir

Texte dit par Gabin

## ● Qu'y a-t-il à l'intérieur de ta main ?

On a vu les différents os de la main :

- phalanges distales
- phalanges intermédiaires
- phalanges proximales
- Métacarpes
- Carpes



Phalanges distales

Phalanges Intermédiaires

Phalanges proximales

Métacarpes

Carpes

Comparaison de notre main avec une radiographie pour observer ce qu'il y a à l'intérieur de notre main.

La main est un organe constitué d'os, de nerfs, de vaisseaux et de tendons miniatures, le tout servant essentiellement à saisir des objets.

Montrer sur l'image les différentes parties de la main. Elle est constituée de plusieurs ensembles osseux qui forment les phalanges, le métacarpe et le carpe. Les doigts de la main sont formés par trois phalanges chacun à l'exception du pouce qui, lui, ne compte que deux phalanges.

Texte dit par Owen

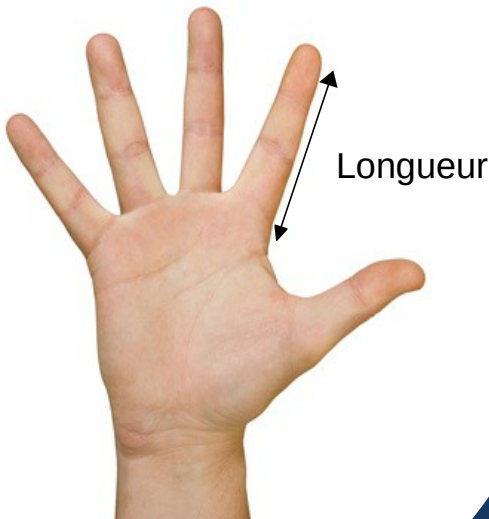
## Anthropométrie de la main

C'est une technique de mensuration du corps humain.

Mesurage de la longueur des 5 doigts de notre main

Calculs en mathématiques de la moyenne de toutes les longueurs pour chaque doigt.

Échantillon sur notre classe seulement



Nom du doigt	Pouce	Index
Longueur	6 cm	7,5 cm
Majeur	Annulaire	Auriculaire
8 cm	7 cm	5,5 cm

On a mesuré les 5 doigts de notre main avec une règle et on a reporté les mesures dans un tableau.

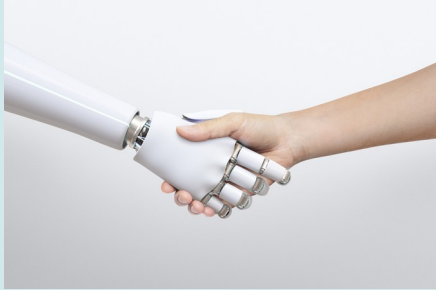
Ensuite, on a calculé en mathématiques la moyenne de toutes les longueurs pour chaque doigt.

Comparaison de la longueur des doigts entre les filles et les garçons.

Similitudes/ différences ?

Texte dit par Camille

## État de l'art des mains robotisées existantes



La main bionique

La main myoélectrique

La neuroprothèse

La main avec coussinets

synthétiques inspirés du gecko

La main hydraulique

...

Nous avons cherché les différents moyens de faire fonctionner une main robotique pouvant servir comme prothèse.

Texte dit par Quentin



La main bionique

La neuroprothèse

La main avec coussinets synthétiques inspirés du gecko

La main myoélectrique

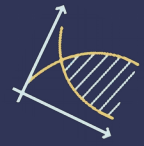
La main hydraulique

Texte dit par Elisa

## Les différents gestes de communication

Trouver des gestes de communication positifs/négatifs à effectuer à une seule main

Déterminer le nombre de doigts nécessaire (communication/prise d'objets)



Ex :

Dire bonjour

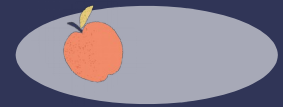
Tenir un objet

Parler sous l'eau

Compter

(en Fr jusqu'à 5 et en Chinois jusqu'à 10)

Langage des signes



Le but était de trouver des gestes de communication neutre, positifs/négatifs à effectuer à une seule main, puis de déterminer le nombre de doigts nécessaire.

A-t-on besoin de tous ces doigts pour communiquer et prendre des objets

A droite, une liste exhaustive de gestes possibles :

Ex :

Dire bonjour

Tenir un objet

Parler sous l'eau

Compter

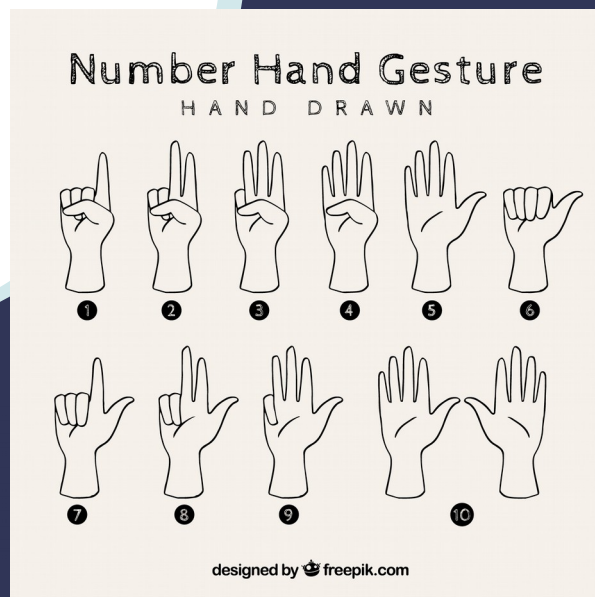
(en Fr jusqu'à 5 et en Chinois jusqu'à 10)

Langage des signes

Texte dit par Baptiste



## Illustrations de quelques gestes de communication issus de notre affiche



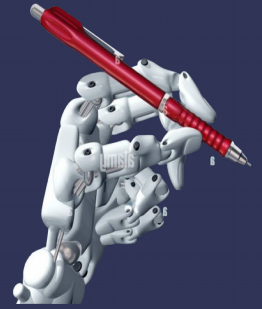
Dans ce travail, nous avons dû réaliser une affiche des différents gestes possibles en communication.

En voici deux extraits de nos affiches.  
Le langage des signes pour l'alphabet  
Posture des mains pour compter avec une seule main.

Texte dit par Oscar

Florian  
Mathieu

## Illustrations pour la prise d'objets

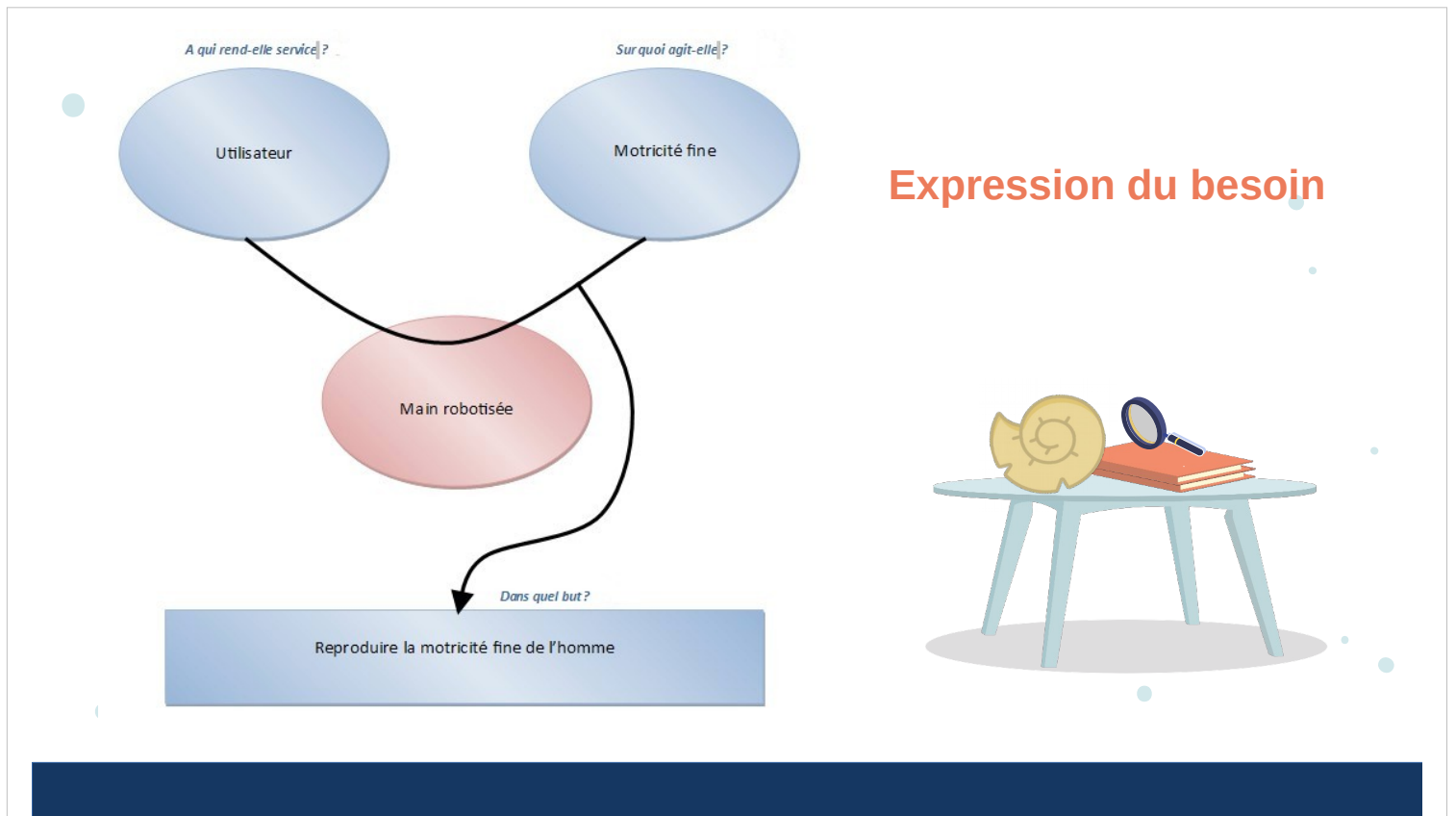


Quelques exemples de photos pour la prise d'objets

Observations de ces photos et analyse de la position des doigts.

Pouvoir boutonner sa chemise, ses lacets,  
tenir un stylo (pince : pouce, index, majeur)  
Prise d'une bouteille, d'une cannette, d'une  
balle : tous les doigts

Texte dit par Florian



Nous avons énoncé le besoin en fonction de notre problématique de départ à l'aide de l'outil bête à corne.

Objet à étudier : la main robotisée

A qui rend-il service ? A l'utilisateur

Sur quoi agit-il ? Sur la motricité fine

Dans quel but ? Reproduire la motricité fine de l'homme.

Texte dit par Brivaël

## ● Cahier des charges fonctionnel à respecter



Fonctions		Critères d'appréciation	Niveau de performance
FP1	Permettre à l'utilisateur de reproduire la motricité fine de l'homme	Motricité fine	Articulation de chaque doigt
FC1	Être adapté au milieu environnant	Lieu Support	Salle du collège Table de classe
FC2	Être alimenté en énergie	Nature Sécurité	Courant continu Basse tension : > Chaîne d'information 5V > Chaîne d'énergie de 5V Au moins 6H
FC3	Être réalisé au collège	Niveau Machines et outils Délais Coût	Élèves de 3 <sup>ème</sup> Équipement de la salle de technologie 15 juin 100€



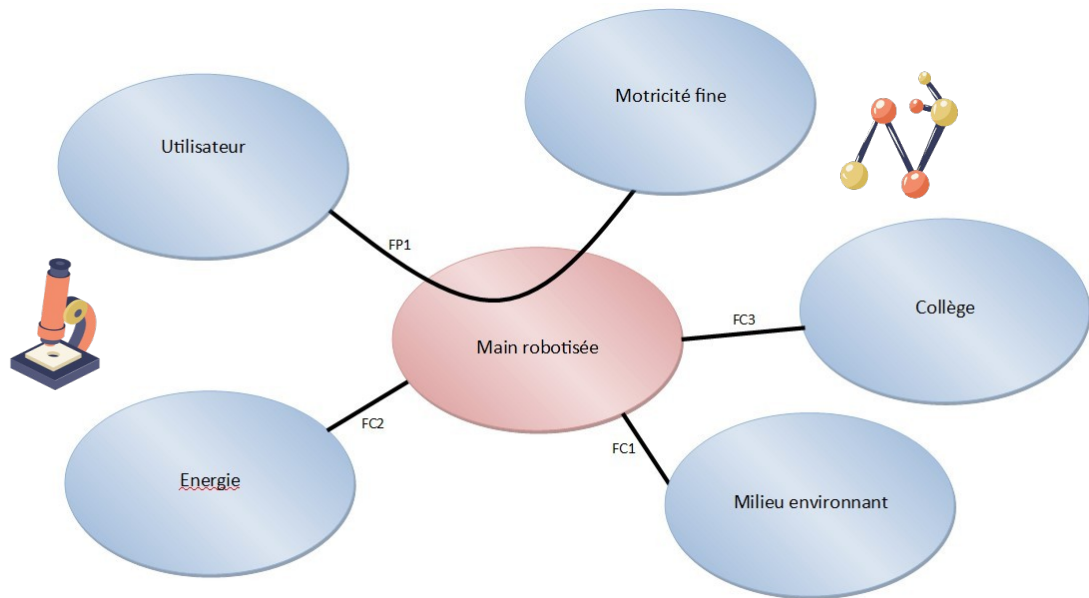
Nous avons lu ensemble le cahier des charges donné.

Notre main doit permettre à l'utilisateur de répondre à la motricité fine de l'Homme, tous les doigts doivent être articulés.

Quelques contraintes nous ont été fixées telles que : réalisée avec les équipements du collège, coût < à 100€,...

Texte dit par Gabriel

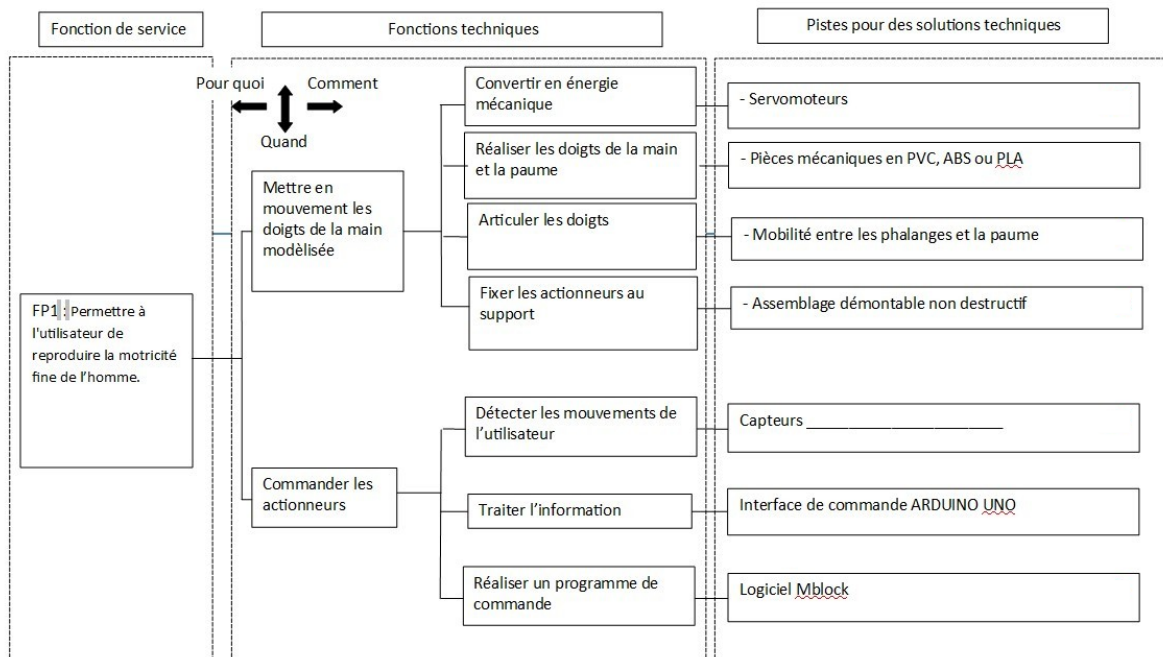
## Représentation fonctionnelle du besoin



Ensuite, on a fait une représentation fonctionnelle du besoin à l'aide de l'outil pieuvre pour voir les interactions et mieux visualiser les éléments à prendre en compte.

Texte dit par Cortes Luis

## Schéma fonctionnel pour trouver les solutions techniques



Nous avons réalisé le schéma fonctionnel pour trouver des solutions techniques.

Choix de petits servo-moteurs pour faire bouger les doigts.

Ils seront programmés avec une carte arduino et avec MBlock.

Les doigts et la paume seront réalisés en impression 3D.

Texte lu par Jules

## Travail avec un scientifique



Equipe ReV - Robotique Et Vivant  
au Laboratoire LS2N

Les thèmes de recherche de l'équipe  
REV sont :

Action bio-inspirée  
Perception bio-inspirée  
Assistance et l'aide à l'humain  
Conception bio-inspirée

M. Damien CHABLAT



Monsieur CHABLAT est venu nous présenter ses recherches et comment il a procédé pour créer une main robotisée.

Il est directeur de recherche au CNRS dans le laboratoire LSN de l'école centrale. Il dirige l'équipe REV – Robotique et Vivant

Il est aussi responsable d'un projet à l'agence nationale de la recherche.

Son équipe travaille sur les thèmes de recherches suivants :

Bio-inspirée, perception bio-inspirée, assistance et aide à l'humain et la conception bio-inspirée.

Texte dit par Mathieu



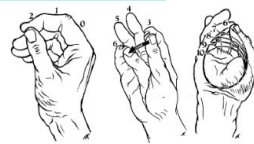
## Etude de liaisons : Les degrés de mobilité de la main



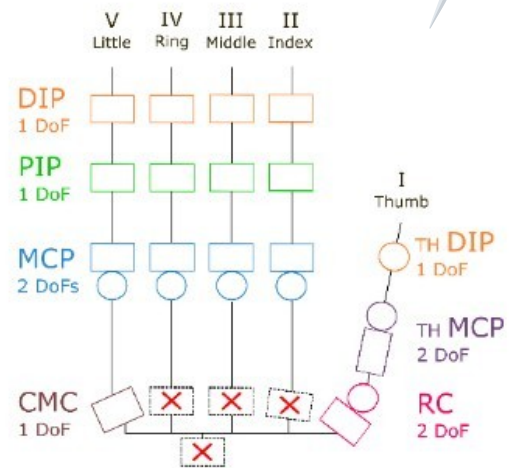
Paume et doigts : 26 DOFs

Poignet : 3 DoFs (2 DoFs + 1 DoF donné par l'avant-bras)

Test de Kapandji :  
mobilité du pouce



[A. Kapandji]



Pour mimer un humain il faut connaître sa morphologie.

Il nous a expliqué à l'aide de ce schéma les degrés de mobilité possibles d'une main :

La main a 26 degrés de liberté

Les expliquer à l'aide du schéma.

Test de Kapandji ; permet de vérifier si le pouce peut aller toucher toutes les extrémités des doigts.

Il nous a montré la main robotisée qu'il a inventé. Il a déposé un brevet pour cette invention.

Texte dit par Marie

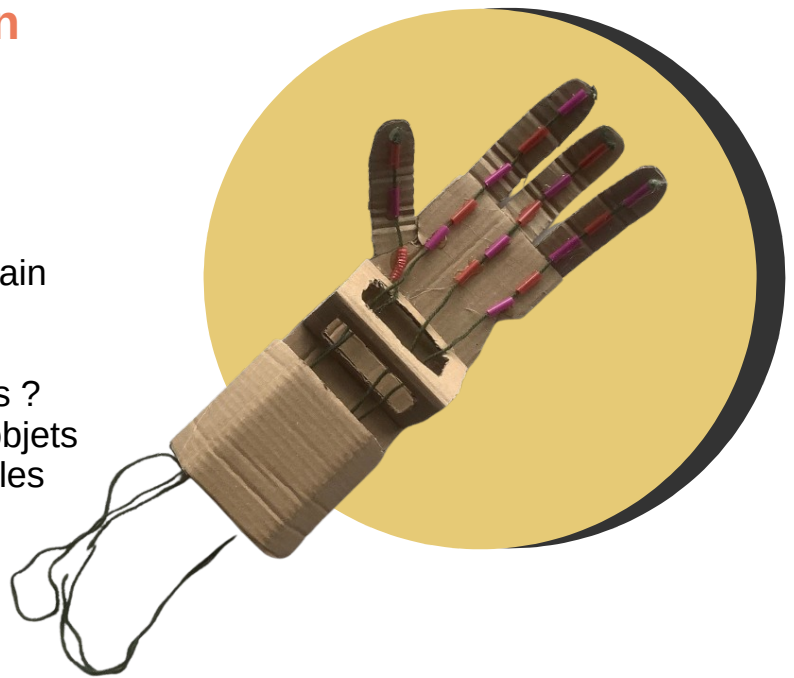


## Réalisation d'une maquette simplifiée d'une main en carton

- protocole à suivre
- découpage des pièces
- mesurage par rapport à une main d'élève.

But :

- comment fonctionner les doigts ?
- effectuer des tests de prise d'objets  
→ placements des moteurs sur les articulations.



Nous avons essayé de construire un prototype de main en carton à l'aide d'un protocole dont voici la photo à droite.

Dans le but de simuler le fonctionnement des doigts et effectuer des tests de prise d'objets (cylindrique, sphérique et un pavé) afin de pouvoir réfléchir aux placements des moteurs sur les articulations.

Les pailles et la laine remplacent les nerfs

La partie basse représente le poignet

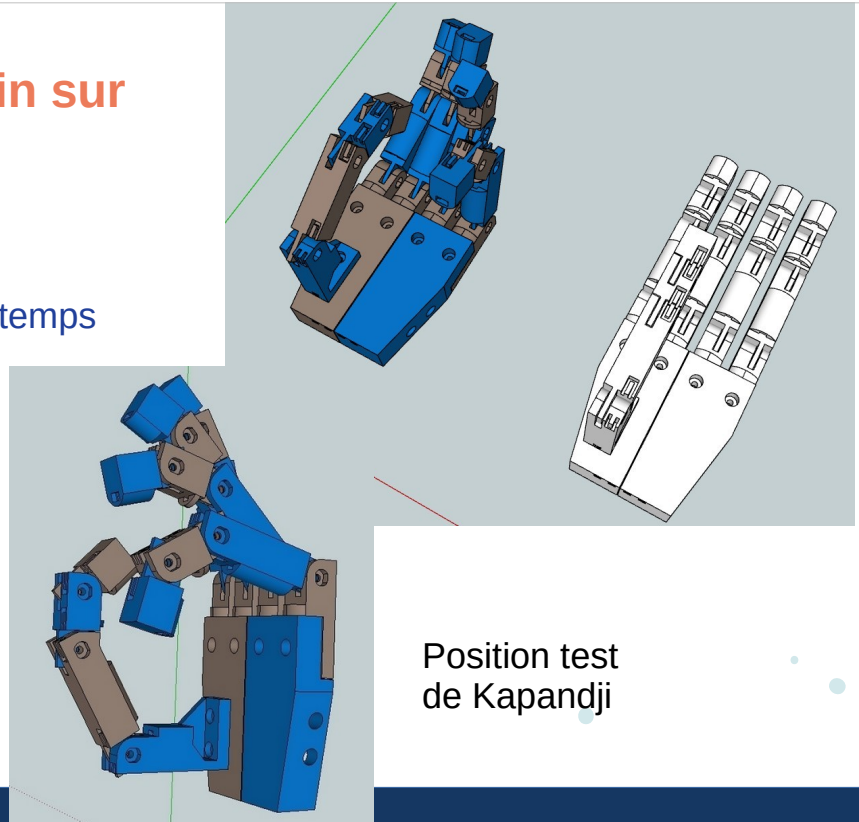
Choix d'un pouce et de trois doigts.

Texte dit par Nikolina

## Réalisation d'une main sur Sketchup

Difficultés rencontrées :

- pas le niveau et manque de temps pour finaliser seul la main
- Aider par notre professeur



Voici la capture d'écran de notre fichier de main réalisé sur Sketchup.

Nous avons eu très peu de temps pour réaliser notre solution sur le logiciel.

Notre professeur nous a aidé à finaliser notre idée.

On a aussi rencontré des difficultés sur la prise en main du logiciel car nos connaissances datées de la 5ème. Pas utilisé en 4ème.

On a aussi dessiné notre main en position du test de kapandji explicité précédemment

Texte dit par Eve



### Ce qu'on n'a pas réalisé :

Les tests de prise d'objets avec la main en carton

La main robotisée en impression 3D

La programmation de la main avec Mblock

### Les raisons :

Trop lent dans nos travaux

Journée de Grève – bcp absences élèves

Manque de temps

Trop lent dans nos travaux pratiques sur informatique

Journée de grève sur le mardi (cours de technologie) dont pas toujours les élèves présents.

Manque de temps pour finaliser le projet car inscrit à un autre projet « Grand quiz de l'industrie » qui nous a pris du temps.

Plusieurs interventions sur les cours de technologie non prévues dans le planning du départ : sortie du professeur avec une autre classe, certification PIX, ...)

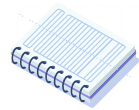
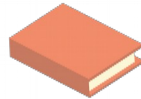
Texte dit par Perrine

## Sitographie

- Diapo 2 : [https://i0.wp.com/paris-singularity.fr/wp-content/uploads/2021/06/connection-3308188\\_1920.jpg?w=1024&ssl=1](https://i0.wp.com/paris-singularity.fr/wp-content/uploads/2021/06/connection-3308188_1920.jpg?w=1024&ssl=1)
- Diapo 4 : [https://img-3.journaldesfemmes.fr/fqsjz7CmoAbfbhj0RsTvr8f0N\\_0=/450x/smart/6083a97e8cf44a52865c665a44699c4e/ccmcms-jdf/28810001.jpg](https://img-3.journaldesfemmes.fr/fqsjz7CmoAbfbhj0RsTvr8f0N_0=/450x/smart/6083a97e8cf44a52865c665a44699c4e/ccmcms-jdf/28810001.jpg)
- Diapo 5 : [https://www.imageriemedicale13.fr/public/img/big/normalhandradiographpng\\_616ae60ce669f.png](https://www.imageriemedicale13.fr/public/img/big/normalhandradiographpng_616ae60ce669f.png)  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Scheme\\_human\\_hand\\_bones-fr.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Scheme_human_hand_bones-fr.svg)
- Diapo 6 : photo personnelle
- Diapo 7 : [https://img.freepik.com/photos-gratuite/fond-humain-poignee-main-robot-transformation-numerique-intelligence-artificielle\\_53876-129769.jpg?w=996&t=st=1684598447~exp=1684599047~hmac=77be082fd69878c51b0e764d75ed3ee006672d8d413de988c1f42bdffdb16e58](https://img.freepik.com/photos-gratuite/fond-humain-poignee-main-robot-transformation-numerique-intelligence-artificielle_53876-129769.jpg?w=996&t=st=1684598447~exp=1684599047~hmac=77be082fd69878c51b0e764d75ed3ee006672d8d413de988c1f42bdffdb16e58)
- Diapo 8 : <https://fr.depositphotos.com/125346656/stock-photo-futuristic-robotic-hand.html>  
<https://www.ortho-link.com/prothese-bras-solutions-myoelectriques/>  
<https://www.frm.org/upload/publications/innovation-et-sante/neuroprothes-de-la-pensee-au-mouvement.png>  
<https://trustmyscience.com/main-robotique-inspiree-geckos/>  
<https://www.idkids.fr/main-hydraulique-124175>
- Diapo 10 : <https://fr.freepik.com/vecteurs-libre/>
- Diapo 11 : photos personnelles + [https://images.cnrs.fr/photo/20160097\\_0101](https://images.cnrs.fr/photo/20160097_0101) (balle) + [https://fr.freepik.com/photos-premium/generateur-art-ai-assistant-ecriture-robot-stylo-main-generateur-essais\\_39033657.htm](https://fr.freepik.com/photos-premium/generateur-art-ai-assistant-ecriture-robot-stylo-main-generateur-essais_39033657.htm)
- Diapo 16 à diapo 18 : images issues de la présentation de M. CHABLAT (accord de M. CHABLAT)
- Diapo 19 : photo personnelle
- Diapo 20 : <https://www.istockphoto.com/fr/photo/coches-correctes-et-incorrectes-en-cercle-3d-gm611896588-105342501?phrase=probl%C3%A8me+non+r%C3%A9solu>

On a indiqué les sources de nos images.

Ressource :



## Sources des éléments graphiques :



[www.vexels.com](http://www.vexels.com)



[www.slidesgo.com](http://www.slidesgo.com)  
FreePik Company