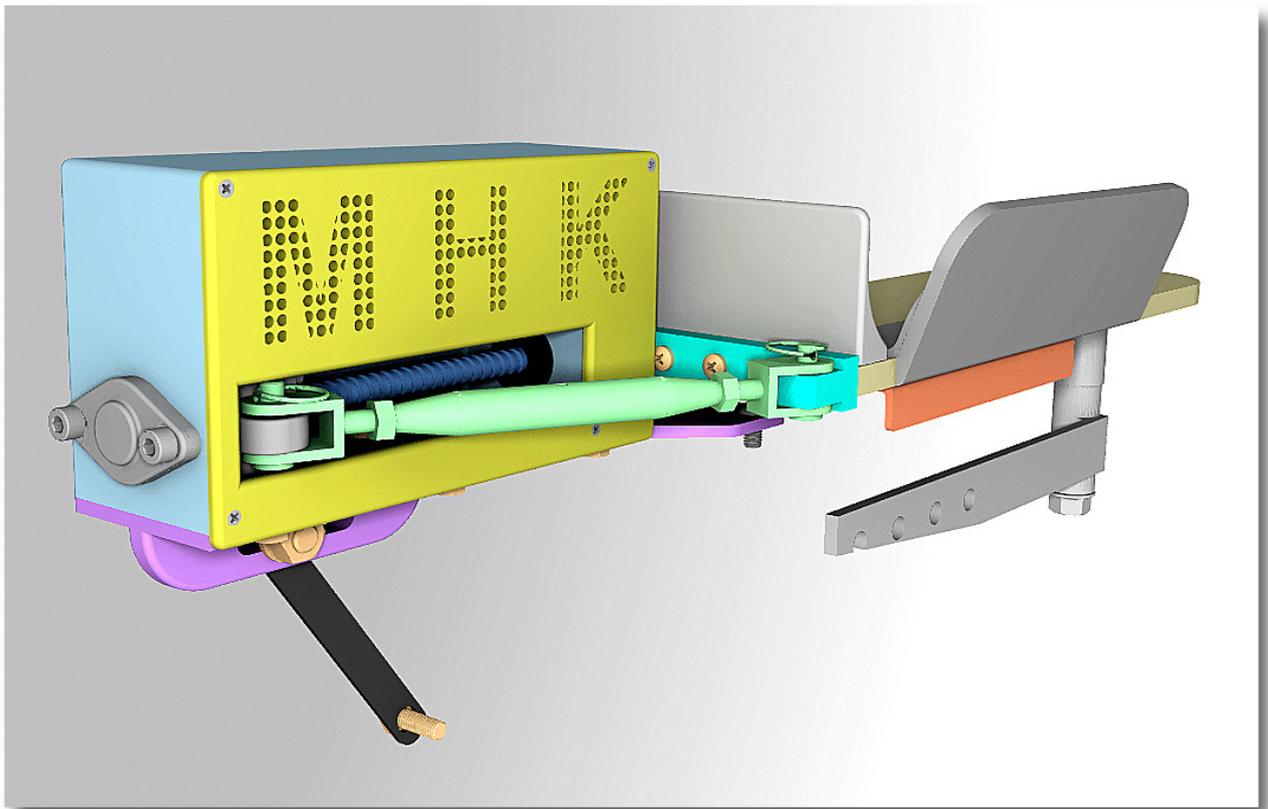


Accoudoir pivotant motorisé

V 1.41



Ce document annule et remplace toutes les documents précédents afférents à la version motorisée de ce système.

Accoudoir pivotant motorisé

V1.41

Cette version motorisée fait suite au projet de développement d'un accoudoir pivotant expérimental à commande manuelle (CF : V.0)

Elle se substitue à la V1.3 à entraînement direct par pignons et tige filetée, jugée trop faible.

Objectif : Concevoir un accoudoir motorisé pivotant approximativement au niveau du poignet afin de pouvoir écarter le coude pour changer de position lorsque celle-ci devient inconfortable. Les mouvements de cet accoudoir doivent être pilotés par le biais du dispositif électrique de commandes en place sur le fauteuil et disposant de 4 relais dont 2 seulement sont nécessaires.

Impératifs : Le système doit pouvoir supporter une partie du poids du haut du corps et être verrouillé dans la position choisie sans risque pour l'utilisateur tout en étant suffisamment puissant pour fonctionner avec le poids du corps en appui dessus.

Fonctionnement : Suite à l'expérience faite avec la version manuelle, on reprend le même principe en y ajoutant un système d'actionneur motorisé piloté par l'utilisateur du fauteuil, lui-même.

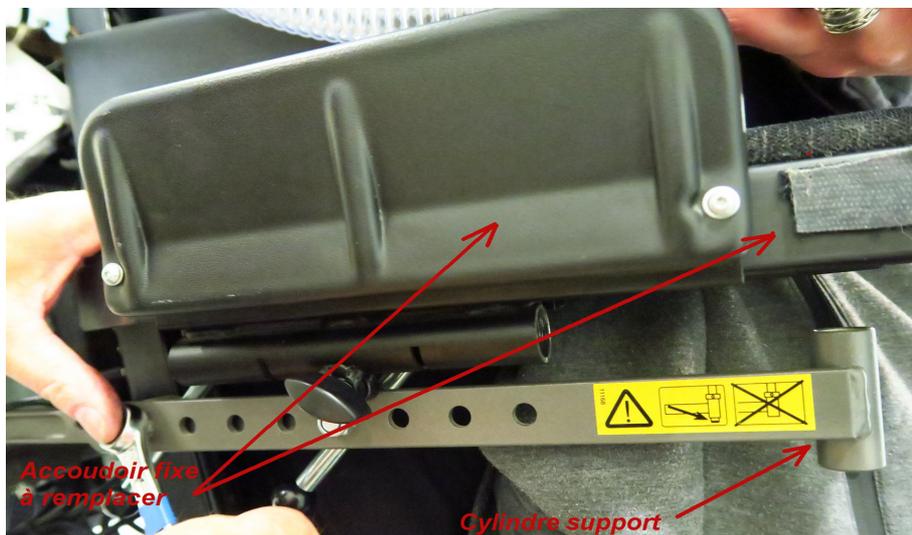
La plaque crantée de la version manuelle n'est plus justifiée puisque c'est le moteur qui maintient la position et c'est donc une plaque de glissement lisse sur laquelle reposer l'accoudoir. (ABS)

Fabrication de l'accoudoir *(Sa fabrication est la même que pour la version manuelle.)*

Le dessus en plastique de l'accoudoir fixe, actuellement en place, est retiré ainsi que la pièce de blocage latéral du bras.

On garde la base métallique sur laquelle on viendra poser le pont de glissement.

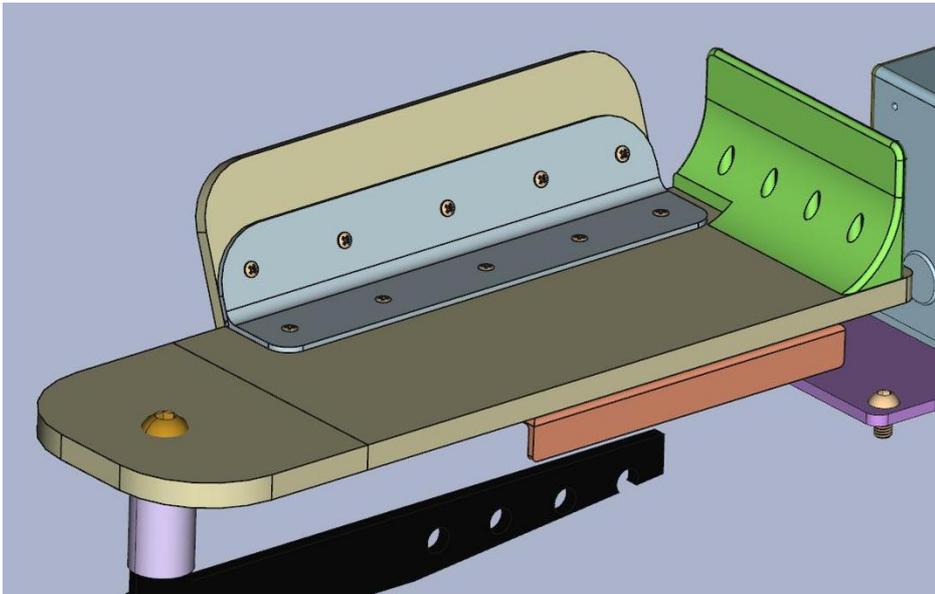
Le tube de 50 mm soudé en bout du bras métallique situé sous l'accoudoir servira de support pour le nouveau système. *(cylindre support)*



Un boulon de 10 mm sur 105 mm de long sert de liaison avec ce cylindre support et fait office d'axe de rotation. Il est passé dans un fourreau cylindrique pour rattraper le diamètre intérieur du cylindre support (15 mm).

Une entretoise cylindrique, imprimée en 3D, en appui sur le cylindre support permet de maintenir l'accoudoir au niveau souhaité. (env. 40 mm au dessus du cylindre support).

La pièce d'appui est faite dans une planchette de bois de 8 ou 9 mm d'épaisseur. Elle est complétée par une autre planchette de même épaisseur servant de butée latérale, à laquelle elle est fixée par collage-vissage selon un angle d'environ 110 °.



NB : suite aux test de la version manuelle, on a augmenté la hauteur de la butée latérale et ajouté une butée de coude pour éviter que le bras glisse vers l'arrière.

L'ensemble de l'accoudoir, y compris la butée latérale et la butée de coude, est recouvert de mousse autocollante épaisse pour un meilleur confort.

Le pont de glissement reste fixe et se positionne sur le support métallique. Il sert aussi de butée aux axes en T de soutien de l'ensemble.

Fabrication de l'actionneur

L'actionneur est muni d'un moteur (*Nema 17 de 40 mm*) qui fait tourner une tige filetée trapézoïdale par l'intermédiaire d'une courroie crantée GT2. Les poulies ont un rapport de 2,5 afin d'accroître la puissance de rotation de la tige filetée, donnant ainsi un couple d'environ 1 Nm. Sur celle-ci un chariot va et vient selon le sens de rotation dans des limites délimitées par des contacts de fin de course.

Le chariot est relié en biais à l'accoudoir par un ridoir à chapes M6 (*pièce d'accastillage inox réglable en longueur de 140mm à 210 mm*). L'autre extrémité du ridoir est fixée à la plaque d'appui de l'accoudoir par un palonnier vissé sur son champ. Il est réglé à 153 mm de long.

Le déplacement du chariot sur la tige filetée provoque donc l'écartement de l'accoudoir dans le plan horizontal selon un axe perpendiculaire à celui de la tige filetée.

La tige filetée est coupée à 154 mm de long et les extrémités sont arrondies à la meuleuse. Elle est supportée par des roulements à billes et maintenue en place à chaque extrémité par des billes prisonnières en butée.

NB : Cette tige filetée ne nécessitera pas d'être lubrifiée car la surface de frottement du chariot est assurée par un écrou trapézoïdal à très faible friction (Iglidur).

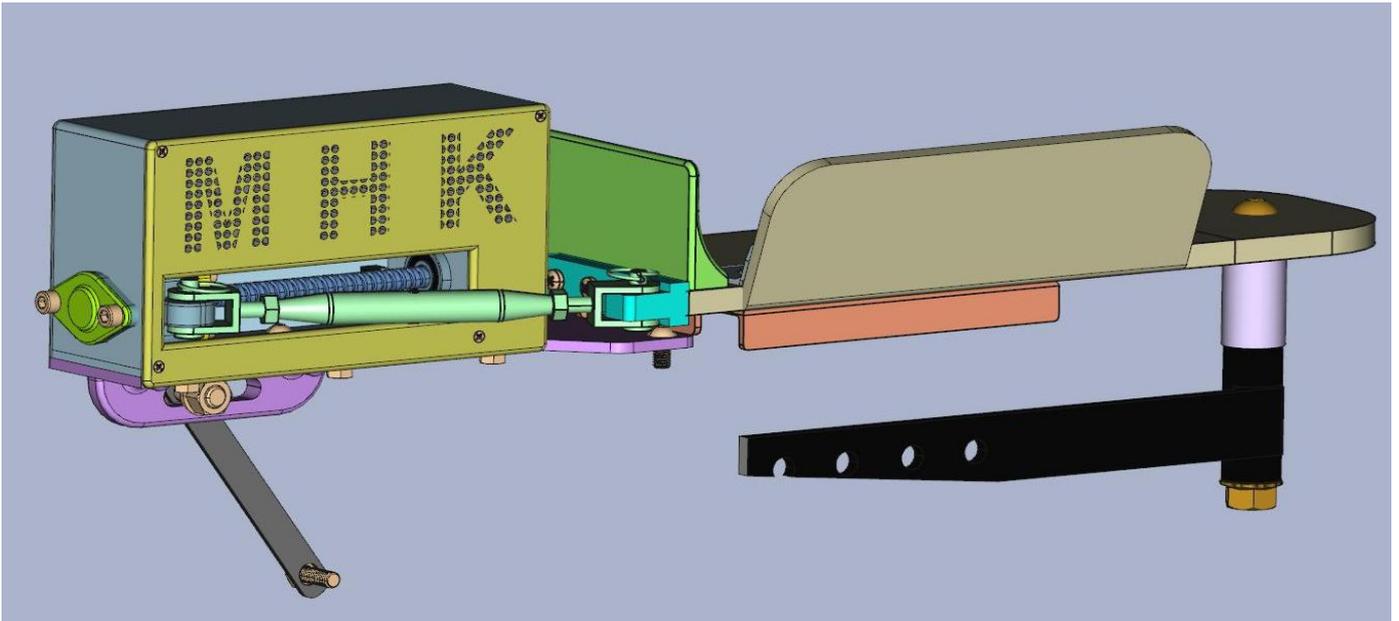
Note sur le choix de la disposition du système.

Lorsque l'accoudoir est en position fermée (au plus près du corps), la force d'appui du bras sur l'accoudoir s'exerce à 95% de façon verticale. Par contre, plus l'accoudoir pivote vers l'extérieur, plus la force d'appui du bras a une composante horizontale importante.

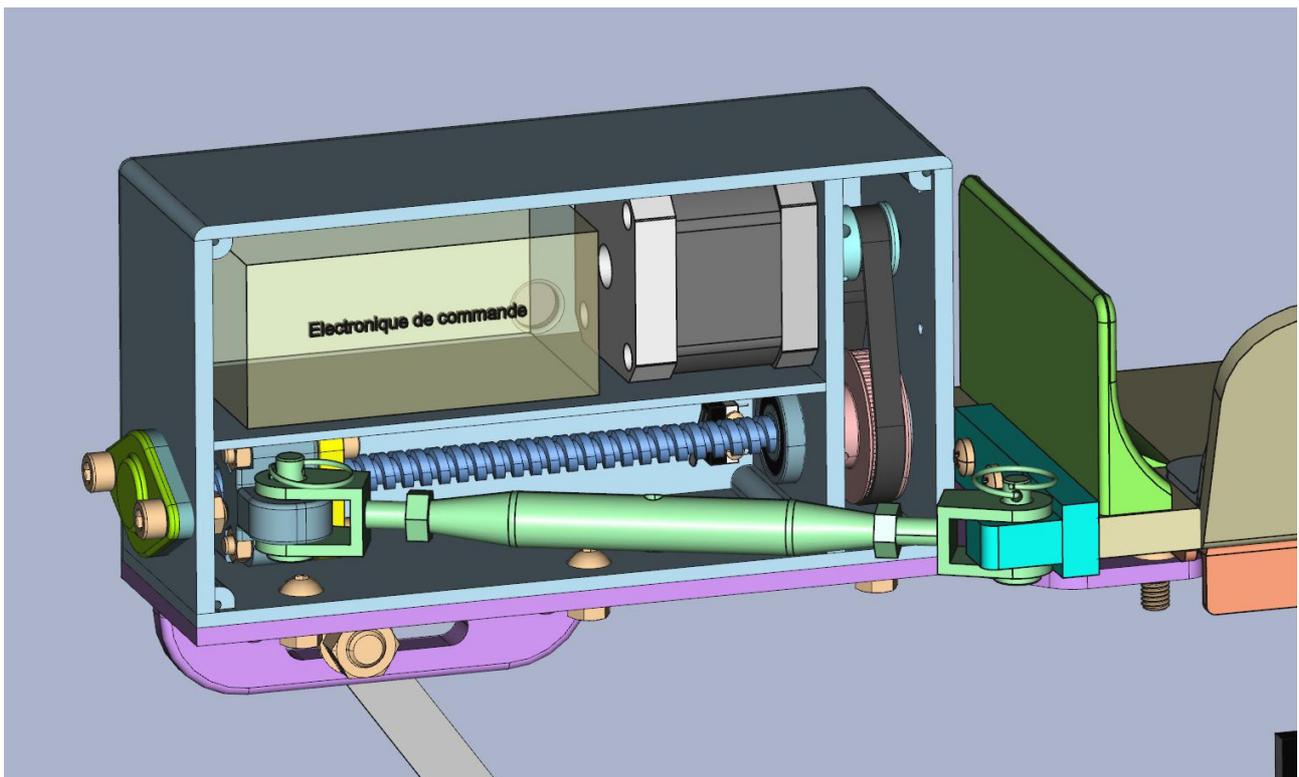
L'utilisation d'une poussée triangulée permet d'exercer une force augmentant avec l'ouverture de l'accoudoir. Ceci est surtout important lors de la fermeture de l'accoudoir où il faut compenser la poussée latérale contraire du bras.

En outre cette disposition permet d'avoir un réglage plus fin aux grandes ouvertures de l'accoudoir et de permettre un positionnement plus précis.

Vue d'ensemble :

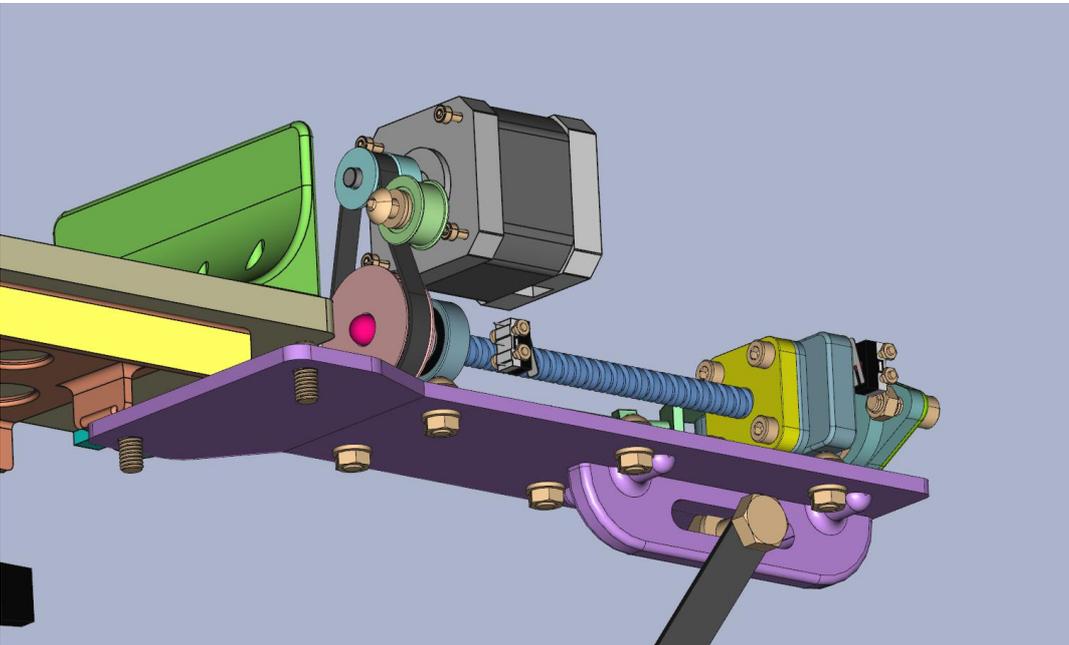
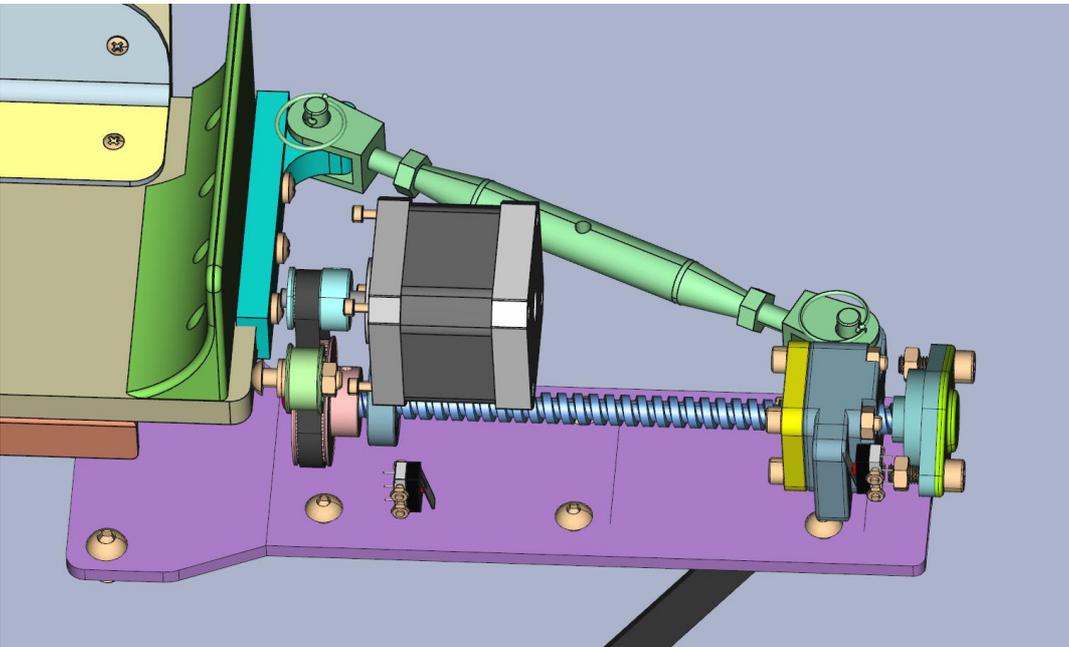
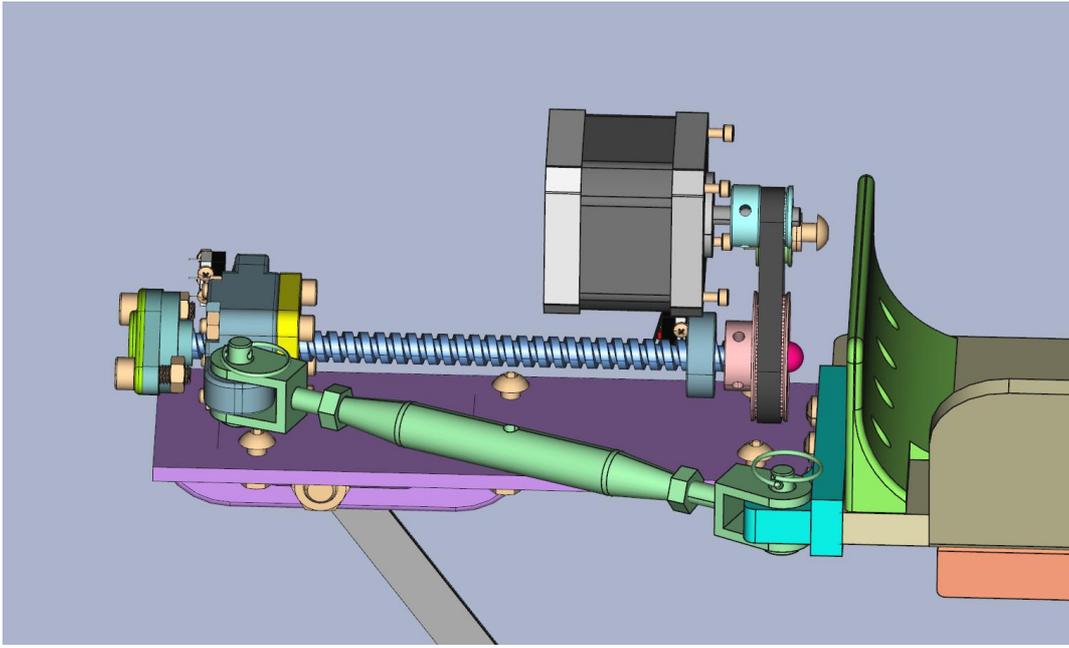


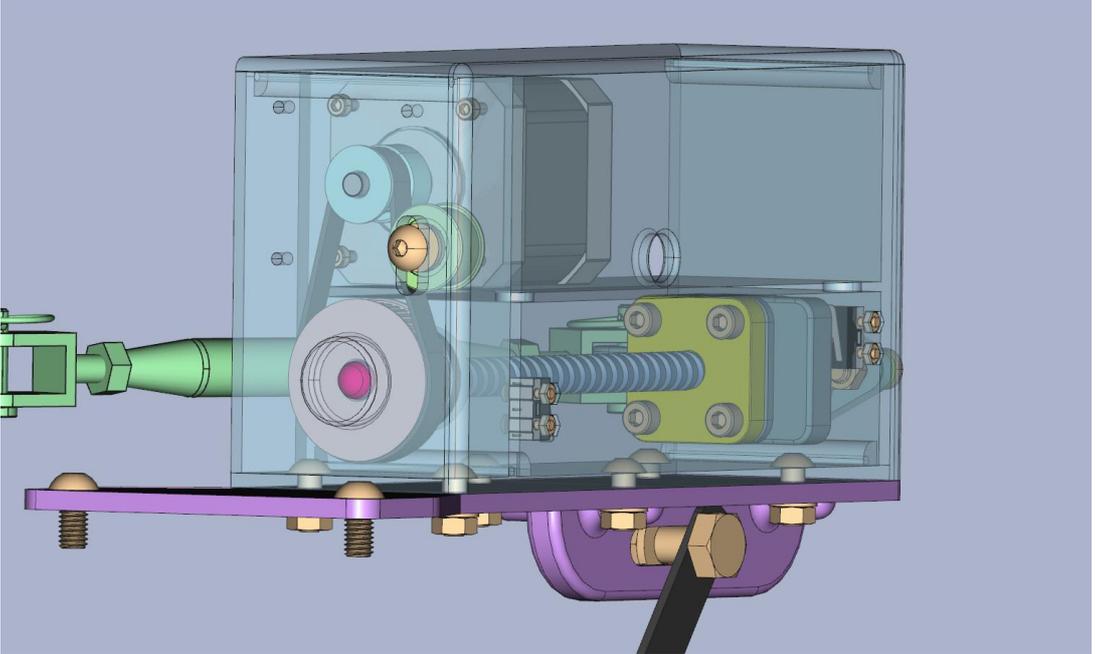
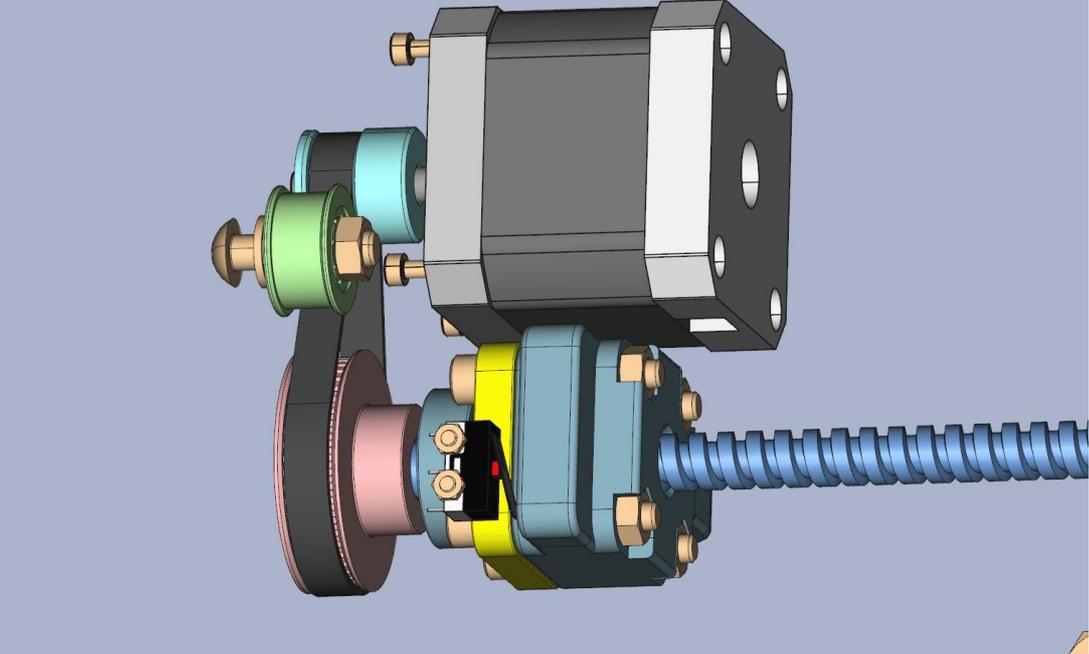
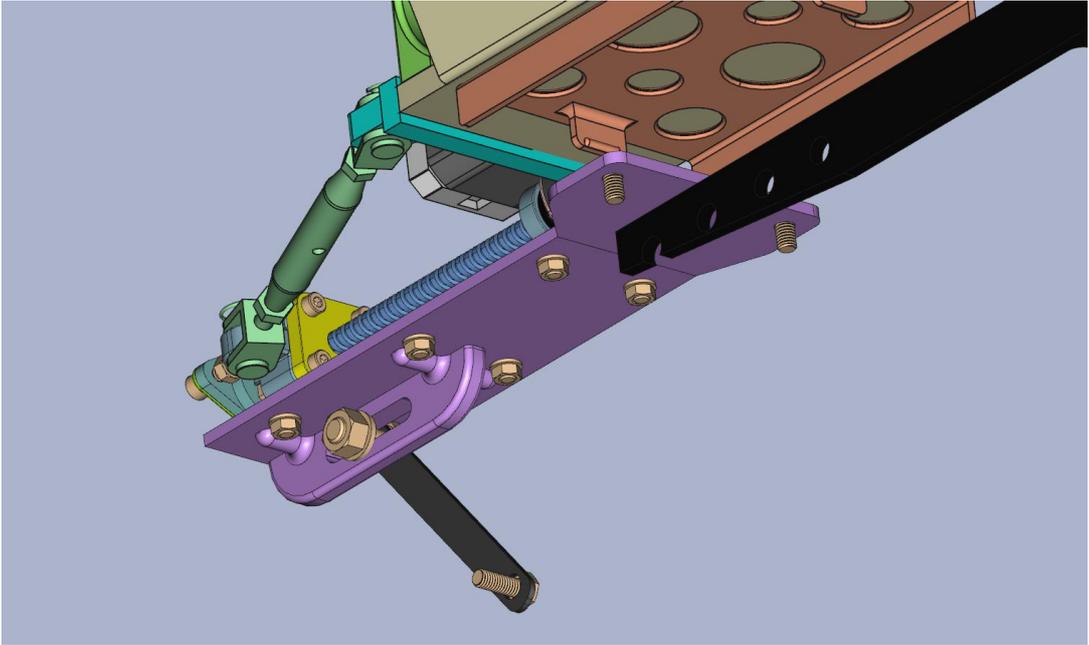
Vue de l'actionneur, capot ouvert :

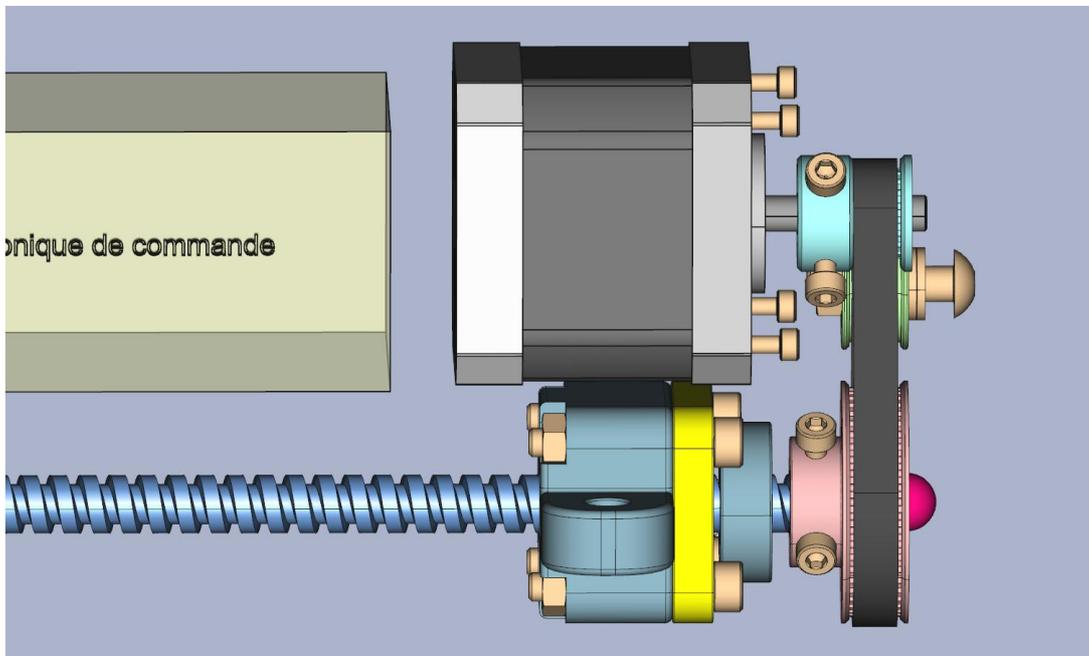
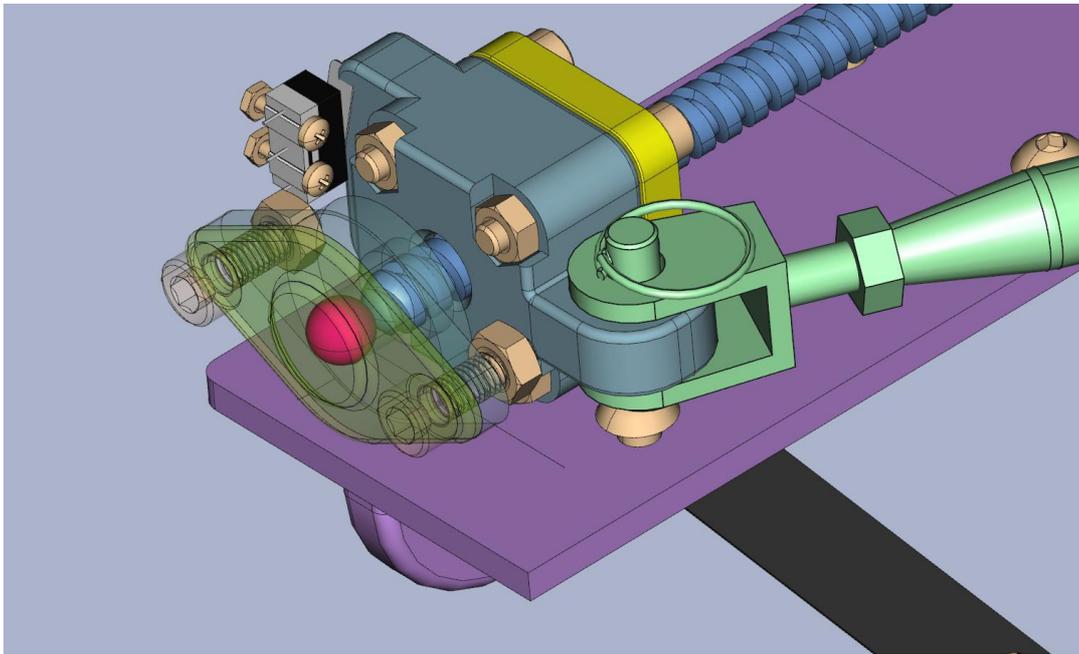


NB : Le volume situé derrière le moteur, comme indiqué sur l'image, représente le volume disponible pour recevoir l'électronique de commande.

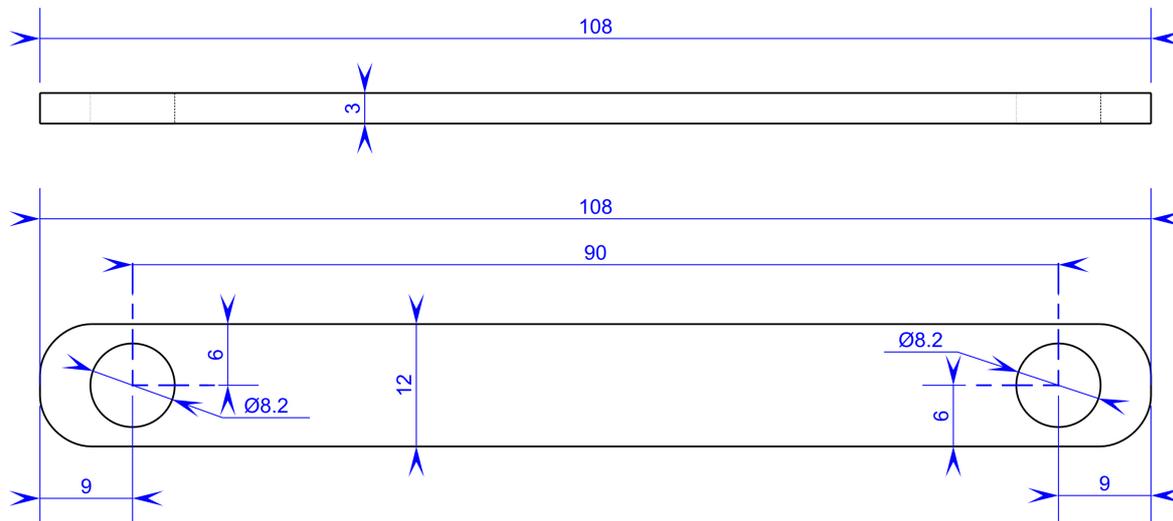
L'actionneur est fixé au fauteuil par l'intermédiaire d'une solide plaque support imprimée en 3D. Cette plaque est maintenue dans l'axe latéral par deux boulons vissés dans le support métallique sous l'accoudoir. Dans le plan vertical elle est maintenue par une patte en acier boulonnée sur le bras métallique supportant l'ensemble de l'accoudoir. En jouant sur la longueur du ridoir et sur le boulonnage de la patte support, on pourra ajuster avec précision la position de l'actionneur.

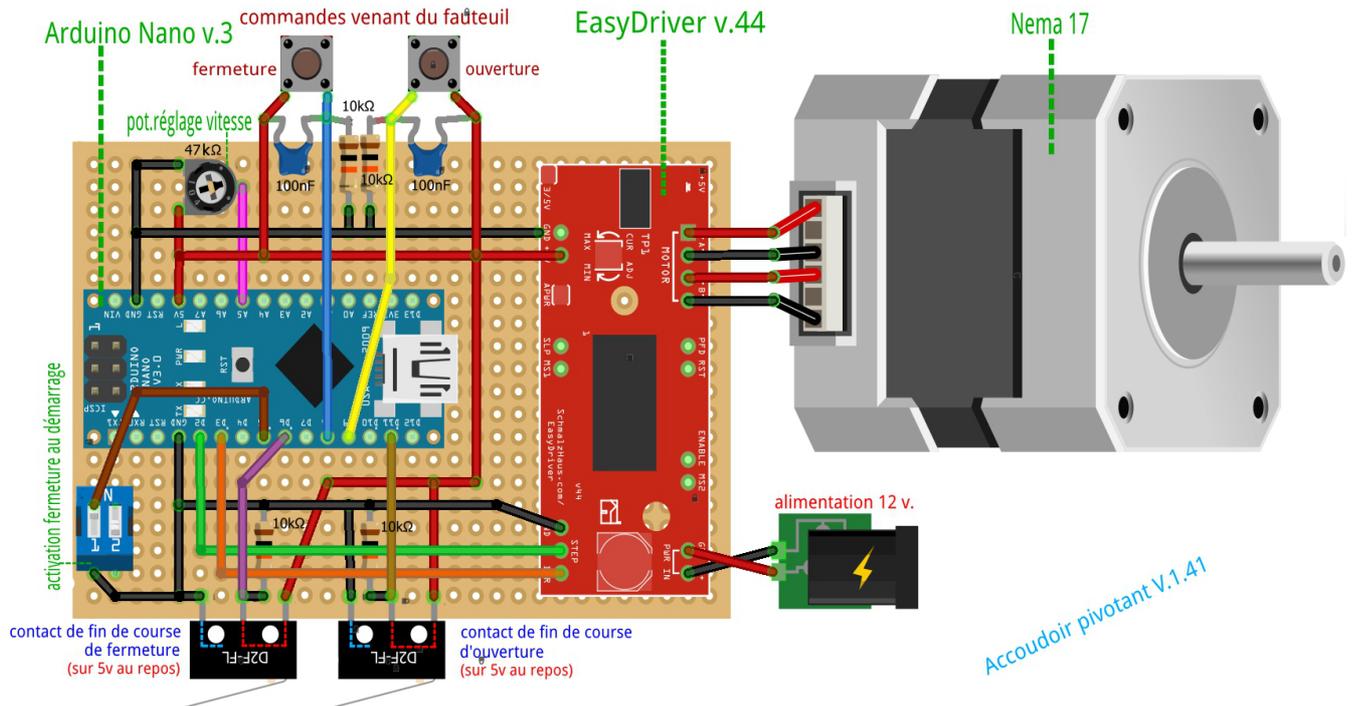






Annexe 2 (Bras métal support vertical du boîtier)





Remarque :

Pour éviter tout incident de fonctionnement en cas de rupture d'un fil, les entrées des commandes sont par défaut à 0 volts au repos et la déconnexion d'un fil ne provoquera pas la mise en route du moteur.

De la même façon, les entrées de détection de fin de course sont à +5 volts au repos et la déconnexion d'un fil est alors assimilée à une détection de fin de course qui empêchera la mise en route du moteur dans cette direction.

Le switch de fermeture automatique à la mise sous tension du système ainsi que le potentiomètre de réglage de la vitesse de rotation de l'accoudoir sont à régler en fonction des souhaits de l'utilisateur.

Programme à téléverser sur l'Arduino

/* Pilotage du bras rotatif (compilé et testé sous Arduino 1.8,1)

ylc 05/02/2018 pour Seb L. chez MHK

Fonctionnalités :

A la mise sous tension : (en option) remise en position fermée de l'accoudoir s'il est ouvert.

Le programme reçoit une commande d'ouverture ou de fermeture.

Celles-ci est activée si la fin de course correspondante n'est pas détectée.

L'ouverture ou la fermeture se poursuit tant que l'ordre est maintenu ou jusqu'à fin de course.

La vitesse d'ouverture ou fermeture est ajustable par potentiomètre.

*/

//-----

#include <AccelStepper.h>

// pin 2 = commande du pas du moteur

// pin 3 = commande du sens du moteur

AccelStepper nema17(AccelStepper::DRIVER, 2, 3);

#define vitmax 8000 // vitesse moteur maxi

#define vitmin 200 // vitesse moteur mini

#define vitauto 500 // vitesse moteur lors de la fermeture automatique initiale

#define com_ouv 9 // pin de reception commande d'ouverture

#define com_fer 8 // pin de reception commande de fermeture

#define lim_ouv 11 // pin de reception contact limite d'ouverture

#define lim_fer 6 // pin de reception contact limite de fermeture

#define p_auto 5 // pin activation de fermeture automatique

#define p_pot A5 // pin potentiomètre réglage vitesse moteur

unsigned long oldmilli = 0; // stockage temps de la mesure précédente

unsigned long milli = 0; // stockage du temps présent

Annexe 3 (Electronique de commande) suite 1 Accoudeur pivotant V1.41

```
unsigned long delai = 1000; // intervalle des lectures du potentiomètre (1 sec)
int pot = 0; // valeur actuelle du potentiomètre
int oldpot = 0; // valeur précédente du potentiomètre
static float vit = 0.0; // vitesse du moteur (pas/sec)
static int dir = 0; // sens de rotation moteur (-1=arrière, 0=arrêt, 1=avant)
static float rota = 0.0; // valeur positive ou négative de rotation moteur

//-----
void setup() {
  nema17.setMaxSpeed(8000);
  nema17.setAcceleration(500);
  Serial.println("Accoudeur pivotant v 1.41");
  // les entrées des commandes de mouvement sont à 0v au repos (pulldown externe)
  pinMode(com_ouv,INPUT);
  pinMode(com_fer,INPUT);
  // les entrées des switchs de fin de course sont à 5v au repos
  pinMode(lim_fer,INPUT);
  pinMode(lim_ouv,INPUT);
  // l'entrée d'activation de fermeture auto est à 5v si non activée (pullup interne)
  pinMode(p_auto,INPUT_PULLUP);

  // mise sous tension : si demandé, on met l'accoudeur en position fermée si ouvert
  if (digitalRead(p_auto) == 0) { // si fermeture auto activée...
    vit = vitauto; // on met la vitesse de fermeture auto
    if (digitalRead(lim_fer) == 0) { // si pas déjà en position fermée
      dir = -1; // sens de rotation moteur
      sens_moteur();
      do { nema17.runSpeed(); } // on ferme l'accoudeur
      while (digitalRead(lim_fer) == 0); // jusqu'à contact de fin de course
    }
  }
}

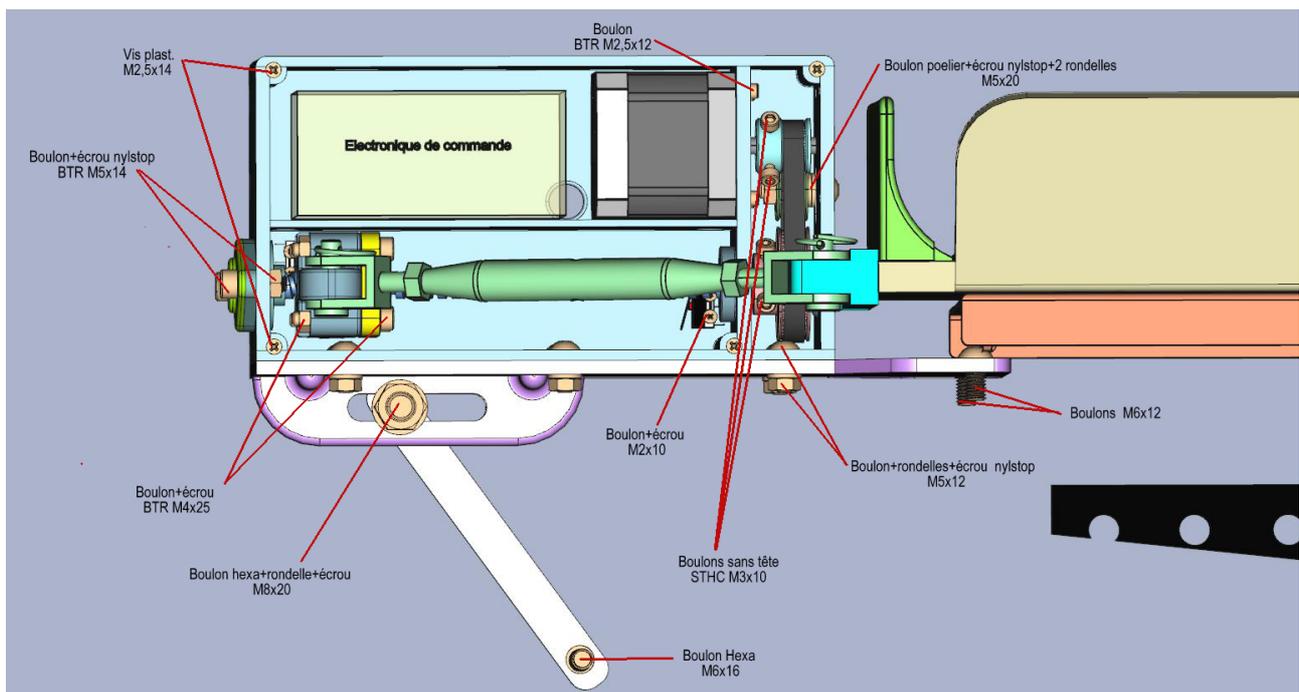
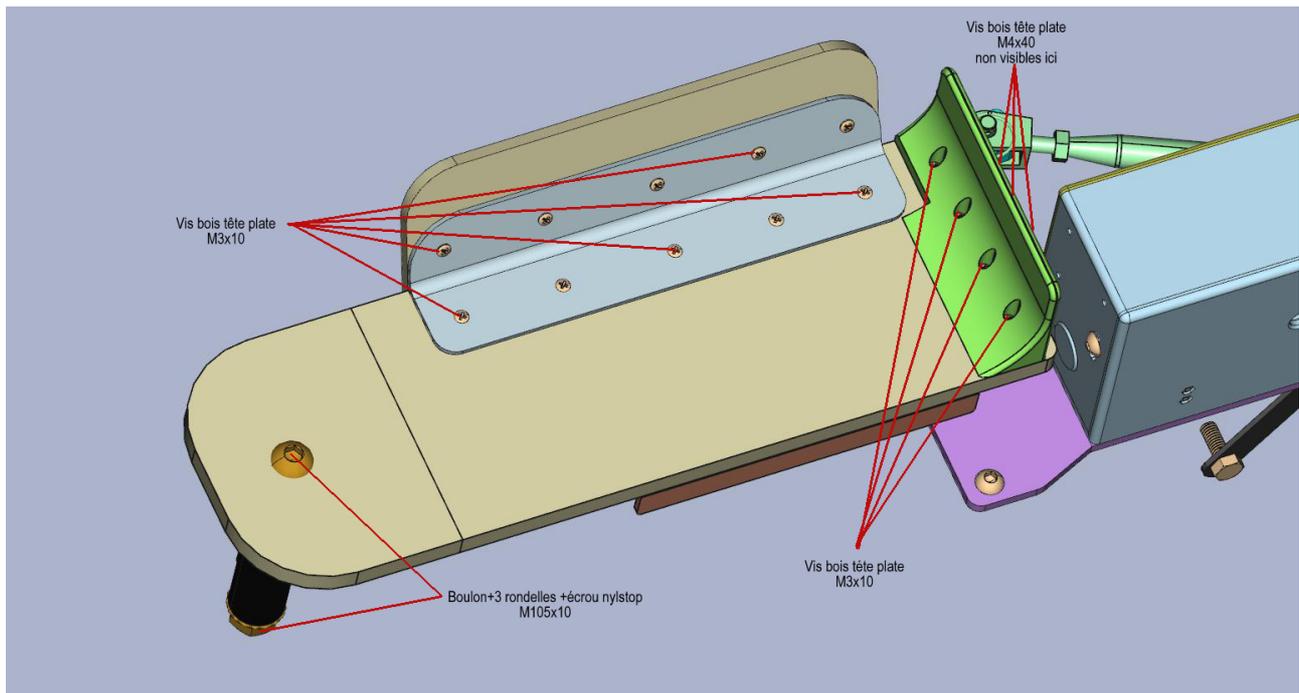
//-----
void loop() {
  // pour ne pas ralentir la boucle, on lit le potentiomètre une fois par (valeur du delai)
  milli = millis(); // récup du temps présent
  if (milli - oldmilli > delai) { // si lect.précédente remonte a plus longtemps que délai choisi...
    lect_potar();
  }
  // test si demande de mouvement
  if (digitalRead(com_ouv) == true) {
    dir = 1; // commande d'ouverture reçue
    sens_moteur();
    action();
  }
  else if (digitalRead(com_fer) == true) {
    dir = -1; // commande de fermeture reçue
    sens_moteur();
    action();
  }
  else dir = 0; // pas de commande reçue
}

//-----
void sens_moteur() {
  rota = vit * dir;
  nema17.setSpeed(rota); // initialise le sens de rotation du moteur
}

//-----
void lect_potar() {
  pot = analogRead(p_pot); // ...lecture valeur potentiomètre
  if (pot != oldpot) { // on ne calcule la vitesse que si changement de valeur
    vit = map(pot, 0, 1023, vitmin, vitmax); // ajuste la vitesse entre valeurs mini et maxi choisies
    oldpot = pot; // stockage valeur potentiomètre
  }
}

//-----
void action() { // rotation moteur
  if ((dir == 1 && digitalRead(lim_ouv) == 0) // selon sens demandé...
    || (dir == -1 && digitalRead(lim_fer) == 0)) { // ... action si contact fin de course corresp. non détecté
    nema17.runSpeed(); // actionne le moteur
  }
}

/*****/
```



NB : avant de procéder au montage, visionner la vidéo accompagnant ce dossier. Cette vidéo ([AP1,41.mp4](#)) d'une durée de 4 minutes montre l'ordre dans lequel les pièces et composant de ce système doivent être assemblés.

Pièces à acheter (18 références)

Les adresses URL indiquées ci-dessous, sont purement indicatives et permettent d'avoir pour chaque composant une référence commerciale. Les offres variant dans le temps, il est suggéré de rechercher sur internet s'il n'existe pas d'autres alternatives.

1 moteur Nema 17 dim. 42 x 42 x 40 mm long

<https://prototype3d.fr/284-moteur-pas-a-pas-nema-17-40ncm.html> (12,00 €)

1 carte Arduino nano rev.3

https://www.ebay.fr/itm/1276-Board-upgraded-ATmega328P-For-Nano-V3-contrleur-Board-Compatible-arduino/292016452560?ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT&var=591012223048&_trksid=p2057872.m2749.l2649 (5,23 €)

1 carte EasyDriver v44 (pilote moteur pas à pas)

https://www.ebay.fr/itm/1265-A3967-EasyDriver-Stepper-Motor-Driver-V44-for-arduino-development-board/292016622777?ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT&var=591012267403&_trksid=p2057872.m2749.l2649 (4,19 €)

2 condensateurs 100 nF

<https://www.gotronic.fr/art-condensateur-multicouches-100-nf-3222.htm> (0,50 €)

4 résistances 1/4w. 10 kΩ

<https://www.gotronic.fr/art-10-resistances-1-4w-10k-8486-19.htm> (0,20 €)

1 dip switch (ou commutateur permanent)

https://fr.aliexpress.com/item/10Pcs-Slide-Type-Switch-Module-1-Bit-2-54mm-1-Position-Way-DIP-Red-Pitch/32398068489.html?spm=a2g0w.search0306.3.19.391ab5c5eDStZL&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_0_10618_10059_10534_10313_10084_100031_10083_10184_10305_10624_10304_10623_441_10307_442_10306_10341_10065_10142_10340_10068_10343_10342_10103_10620_10344_10622_10302_10621,searchweb201603_0,ppcSwitch_0&algo_pvid=37d81e65-5ff0-4d16-89a3-4a6ab0afef99&algo_expid=37d81e65-5ff0-4d16-89a3-4a6ab0afef99-2 (0,61 €)

1 potentiomètre ajustable 47 kΩ

<https://www.gotronic.fr/art-ajustable-t7ya-47k-8486-3110.htm> (1,20 €)

2 micro-switches inverseurs miniatures à levier

<https://www.lextronic.fr/micro-switchs/1721-micro-switch-miniature-a-levier-3a.html> (3,40 €)

1 Ridoir à 2 chapes M6 inox 316 de chez Mamutec

en vente chez **Leroy Merlin Betton** réf : Réf 612008043656 (8,40 €)

1 écrou trapézoïdal igus TR 8x1.5

<http://www.motedis.fr/shop/Dynamic-unites-lineaire/Broche-filetee-trapezoidale-accessoires/Trapezoidale-plomb-vis-ecrou/Trapezoidale-ecrou-de-vis-bride-Igidur-J/Trapezoid-nuts-Igus-JFRM-M-01-TR8x15::999994769.html> (5,38 €)

1 tige fileté trapézoïdale TR 8x1,5

<http://www.motedis.fr/shop/Dynamic-unites-lineaire/Broche-filetee-trapezoidale-accessoires/Broche-filetee-trapezoidale/Acier-Trapezoidale-tige-filetee/Trapezoidale-tige-filetee-RPTS-droite-TR-8x15-L%3D500mm::999993952.html> (3,01 €)

1 roulement a bille 8x22x7

<http://www.motedis.fr/shop/Dynamic/palier/Roulements-a-billes-a-gorge-profonde/Roulements-a-billes-a-a-gorge-profonde-608-2RS-8x22x7mm::999991457.html> (0,48 €)

1 palier a bride 8 mm

<http://www.motedis.fr/shop/Dynamic-unites-lineaire/Flanschlager/Paliers-a-bride-8mm-moule-sous-pression-KFL08::999995213.html> (2,82 €)

1 poulie crantée GT2 20 dents axe 5mm

<http://www.motedis.fr/shop/Dynamic-unites-lineaire/Courroies-dentees-et-roues-a-dents/Type-GT2-6mm/GT2-pulley-20-teeth-5mm-bore-for-6mm-belt::999994248.html> (1,26 €)

1 poulie crantée GT2 50 dents axe 8mm

<http://www.motedis.fr/shop/Dynamic-unites-lineaire/Courroies-dentees-et-roues-a-dents/Type-GT2-6mm/GT2-pulley-50-teeth-8mm-bore-for-6mm-belt::999994522.html> (4,80 €)

Annexe 5 (Fournitures) suite 1

Accoudoir pivotant V1.41

1 galet presseur axe 5mm

<http://www.motedis.fr/shop/Dynamic-unites-lineaire/Courroies-dentees-et-roues-a-dents/Type-GT2-6mm/Roue-intermediaire-pour-courroie-6mm-large::999994523.html> (2,88 €)

1 courroie crantée GT2 fermée 6mm larg x 150 mm long

<http://www.eu.diigit.com/fr/timing-belt-gt2-pitch-2mm-width-6mm?search=courroie%20gt2> (4,12 €)

2 billes acier 8mm

<http://www.1001roulements.com/lot-de-10-billes-de-diam-8mm.html> (3,60 €)

Visserie :

1 boulon poelier M5x20 (galet presseur)

1 rondelle M5 (galet presseur)

1 écrou nylstop M5 (galet presseur)

4 boulons BTR M4x25 (chariot)

4 écrous M4 (chariot)

2 boulons BTR M5x14 (palier butée)

2 boulons M6x12 (base)

6 boulons M5x12 (base)

6 rondelles M5 (base)

8 écrous nylstop M5 (base + palier butée))

1 boulon M6x16 (patte support)

1 écrou M8 (patte support)

1 rondelle M8 (patte support)

1 boulon M8x20 (patte support)

1 boulon M10 de 105 mm (axe de pivot)

1 écrou nylstop M10 (axe de pivot)

3 rondelles M10 (axe de pivot)

4 vis plast. tête fraisée 2,5 x 14 mm (fixation capot)

4 boulons M2 x 10 mm (fixation capteurs de fin de course)

4 écrous M2 (fixation capteurs de fin de course)

4 Btr M2,5 x 12 (fixation moteur)

4 vis sans tête STHC M3 x 10 mm (blocage poulies)

3 vis bois tête plate 4mm x 40 mm (fixation palonnier)

14 vis bois tête plate 3mm x 10 mm (fixation butée de coude + butée latérale)

Total pièces à acheter

pièces = 64,08 €

+ port ≈ 12 €

+ visserie ≈ 9 €

Total ≈ 85 €

Pièces à imprimer en 3D (CF : 10 fichiers STL)

Réducteur axe de pivot (le même que version manuelle)

Entretoise du pivot (la même que version manuelle)

Pont de glissement (de préférence en ABS)

Butée de coude

Palonnier

Base support (de préférence en ABS)

corps de chariot

Boitier

Capot de boitier

Capot de palier arrière (de préférence en ABS)

Pièces à découper au laser (CF : 2 fichiers DXF)

Planche d'appui de 8 ou 9 mm (3mm + 5mm contrecollés) ou (3 x 3 mm contecollés)
Butée latérale en planche de 5 mm (ou mieux : 2x 3mm contrecollés)

Autres pièces

Bras support vertical du boîtier de l'actionneur :

Plat acier (ou dural) 3 mm d'épaisseur coupé à 108 mm de long sur 12 mm de large avec perforation de 8 mm de diamètre à 9 mm de chacune des extrémités (voir plan).

Liaison accoudoir - appui latéral :

Cornière inox (ou dural) 2mm d'épaisseur x 180 mm de long pliée à 110°.
(non trouvé dans le commerce, à faire à la plieuse).

o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o