

GNG2501

Manuel d'utilisation et de produit pour le projet de conception

Chargement de fauteuil roulant

Soumis par:

Coaster Vision – FA3-2

Ronan LIONG KEE, 300363602

Cedric TCHIKANGOUA DJAPA, 300391398

Juliette DEMERS, 300357969

Mehdi SEMMAR, 30037242t6

Mélème Eliana-Myriam Alice LATHRO, 300329836

Le 2 décembre 2024

Université d'Ottawa

Table des matières

Table des matières.....	ii
Liste de figures.....	v
Liste de tableaux	vi
Liste d'acronymes et glossaire.....	vii
1 Introduction.....	1
2 Aperçu.....	2
2.1 Conventions.....	3
2.2 Mises en garde & avertissements	3
3 Pour commencer	4
3.1 Considérations pour la configuration	9
3.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs.....	11
3.3 Accéder/installation du système.....	11
3.4 Organisation du système & navigation	14
3.5 Quitter le système.....	15
3.6 Utiliser le système	16
3.7 Fonction/Caractéristique donnée.....	17
Sous-fonction motorisée	19
3.8 Dépannage & assistance.....	20
1. Problème de connexion Bluetooth.....	20
2. Déconnexion inopinée	20

3. Commandes "Up" et "Down" inactives	20
4. Problème avec le bouton "Stop"	21
5. Problème d'affichage.....	21
6. Problème de déconnexion du site	21
7. Problème de moteur du bras	21
3.9 Messages ou comportements d'erreur.....	21
3.10 Considérations spéciales.....	23
3.11 Entretien.....	23
3.12 Assistance	23
4 Documentation du produit	24
4.1 Sous-systèmes du prototype.....	24
4.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)	24
4.1.2 Liste d'équipements	27
4.1 Instructions	27
Étape 1 : Préparation des composants nécessaires.....	27
Étape 2 : Câblage et connections matérielles.....	27
Étape 3 : Programmation de l'ESP32	28
Étape 4 : Création de l'interface web	28
Étape 5 : Test et validation du sous-système	28
4.2 Essais & validation.....	28
5 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs	29
6 Bibliographie.....	30

APPENDICES	31
7 APPENDICE I: Fichiers de conception.....	31

Liste de figures

Figure 1 Prototype finale	2
Figure 2 Ce qu'il y a dans la boîte.....	4
Figure 3 Trous.....	5
Figure 4 Bras fixer	5
Figure 5 Ajout de ressort.....	5
Figure 6 CAO des attaches	6
Figure 7 Produit physique obtenu	7
Figure 8 Microcontrôleur de base pour les commandes et le contrôle	8
Figure 9 Connections	9
Figure 10 Commandes pour le control du moteur	13
Figure 11 Déploiement et reploiement motorisés	15
Figure 12 Illustration du bras motorisé.....	17

Liste de tableaux

Table 1. Acronymes	vii
Table 2. Glossaire	vii
Table 3. Documents référencés	31
Table 4. NDM	31
Table 1. Acronymes	vii
Table 2. Glossaire	vii
Table 3. Documents référencés	31

.

Liste d'acronymes et glossaire

Table 1. Acronymes

Acronyme	Définition
MUP	Manuel d'utilisation et de produit
BMICFS	Bras motoriser intégrer pour chargement facile et sécuritaire

Table 2. Glossaire

Terme	Acronyme	Définition
HyperText Markup Language	HTML	L'HTML est le langage de balisage conçu pour écrire les pages web
ESP32	ESP32	ESP32 est une série de microcontrôleurs de type système sur une puce d'Espressif Systems, basé sur l'architecture Xtensa LX6 de Tensilica, intégrant la gestion du Wi-Fi et du Bluetooth en mode double, et un DSP.
Un connecteur GPIO	GPIO	Un connecteur GPIO offre à une carte électronique la possibilité de communiquer avec d'autres circuits électroniques
Digital Signal Processor	DSP	Un DSP est un microprocesseur optimisé pour exécuter des applications de traitement numérique du signal (filtrage, extraction de signaux, etc.) le plus rapidement possible

1 Introduction

Le projet a thème d'accessibilité a comme but de concevoir un système de chargement de fauteuil roulant dans une voiture. Ceci est consacrer à répondre aux besoins des personnes à mobilité réduite. Pour atteindre notre solution nous avons formulée plusieurs hypothèses :

1. L'utilisateur a besoin d'une solution qui est simple et sécuritaire pour le chargement de leur fauteuil sans assistance.
2. La solution devra être compacte et compatible avec différent type de véhicule.
3. Les compétence mécanique, électrique et programmation de notre équipe devront être utiliser pour arriver à notre objectif.

Ce manuel d'utilisation et de produit (MUP) fournit les informations nécessaires aux personnes à mobilité réduite pour utiliser efficacement le bras motoriser intégrer pour chargement facile et sécuritaire (BMICFS) et pour la documentation du prototype.

Ce document sera séparé en plusieurs parties pour guider l'utilisateur et pour rendre l'information plus facile à trouver :

1. Aperçu
2. Pour commencer
3. Utiliser le système
4. Dépannage et assistance
5. Documentation du produit
6. Conclusion et recommandation

Ce manuel est destiné aux utilisateurs du BMICFS de Coaster Vision ainsi aux techniciens qui ont la charge de l'installation du produit.

Précautions : Assurez-vous que l'utilisateur ne soit pas dans le chemin du système lors de son fonctionnement (déploiement et rétraction)

*Toute reproduction ou diffusion du manuel sans autorisation est interdite.

2 Aperçu

Le problème auquel nous répondons avec le BMICFS est la difficulté de que les personnes avec mobilité réduite font face lors de chargement et déchargement de leur fauteuil roulant. Ceci peut créer des complications à l'indépendance et sécurité à la personne comme des blessures à l'épaule à long terme. Aussi, les appareils qui existent déjà sont souvent plus coûteux, pas facile à utiliser ou n'aide pas à l'utilisation quotidien. Donc, Coaster Vision a cherché à répondre au problème en proposant une solution qui est motoriser, compact, sécuritaire et d'améliorer l'autonomie des utilisateurs.

Il y a 4 besoins essentiels ce système :

1. Facilité d'utilisation
2. Sécurité
3. Accessibilité
4. Compacte

Grâce à son système entièrement automatisé, les matériaux utilisés peu coûteux et son volume une fois compacté extrêmement réduit, Coaster Vision se différencie de ses concurrents en alliant à lui seul, la réduction d'effort d'utilisation, l'accessibilité sans oublier la sécurité.




Figure 1 Prototype finale

Le système se distingue en raison de sa simplicité, efficacité et adaptabilité.

2.1 Conventions

Ce manuel utilise les conventions suivantes :

Les actions à effectuer seront marquer par de «-»

Les avertissements seront indiqués par 

Tous les images sont numérotées et mis dans la table de liste de figure.

2.2 Mises en garde & avertissements

Toute reproduction complète et/partielle du document est formellement interdite. En cas de modification, voir avec l'un de ses concepteurs. Le cas échéant, le ou les contrevenants s'exposent aux sanctions prévues par la réglementation en vigueur.

3 Pour commencer

Le guide suivant propose des instructions complètes pour la configuration et l'utilisation du BMICFS, l'utilisation du site web/application et comment utiliser/réparer le moteur. Chaque section a des images pour guider les étapes avec plus de détails.

Qu'y a-t-il dans la boîte:






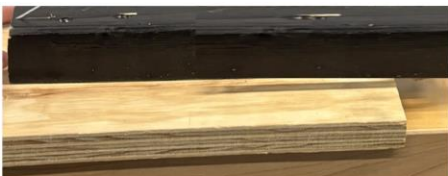




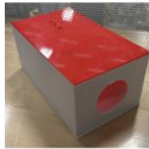



 x 6	 x 6	 x 12	 x 4	 x 2
 x 1			 x 1	
 x 1	 x 1	 x 2	 x 1	 x 1
			 x 1	 x 1

Figure 2 Ce qu'il y a dans la boîte

PARTIE MECANIQUE

Étape 1 : Découper le bois carre en 2 sections, de 18 pouces chacune.

Étape 2 : Percer un trou de ½ in a l'extrémité des deux morceaux de bois carre. Les trous doivent être à ½ pouces du rebord.



Figure 3 Trous

Étape 3 : Percer un trou de ½ pouces à chaque extrémité des lamelles de bois (déjà coller et inclus dans la boîte). Les trous doivent être à ½ pouces du rebord.



Figure 4 Bras fixer

Étape 4 : maintenant que les différents morceaux sont découpés et coller, assembler les trois bras avec les boulons et écrous. De sorte que les trois pièces ressemblent à l'image ci-dessous.



Figure 5 Ajout de ressort

Étape 5 : Maintenant que les bras sont assemblés, ajouter le ressort ou la charnière à ressort entre le bras inférieur et celui du milieu de sorte que le mouvement du bras n'est pas compromis

Étape 6 : Fixer le morceau inférieur à la base de plywood ou acier, en utilisant des vis de bois pour le plywood ou des boulons pour l'acier.

Étape 7 : Pour les attaches, si vous avez accès à une imprimante 3D, simplement télécharger les fichiers STL. Imprimez avec un infill relativement élevé (entre 40-50%).

Sinon sans imprimante 3D :

- découpez 1 morceau de bois carré de 10 pouces et d'un morceau de 4 pouces.
- Découpez 2 lamelles de bois de 3 pouces et percez 2 trous de ¼ pouces
- Puis boulonnez chaque morceau carré de sorte à qu'il ressemble à l'image ci-dessous.

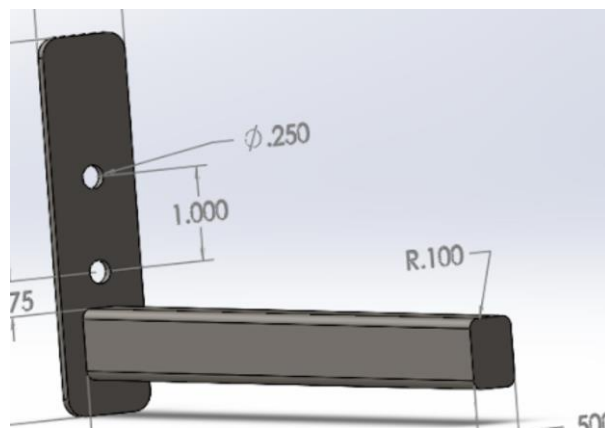
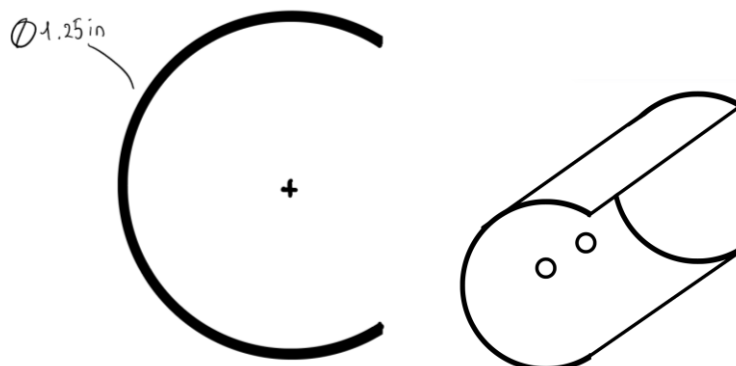


Figure 6 CAO des attaches

- Découper deux tubes d'acier de 1.25pouces de diamètre et de 3 pouces de longueur. Pour avoir un tube en forme de « C »



- Fixer le tube couper sur l'avant des attaches.
- Maintenant ajoutez les attaches au système et fixer avec les sets screws

Étape 10 : Vous obtenez le produit suivant



Figure 7 Produit physique obtenu

PARTIE MOTEUR

Un ensemble d'éléments au préalable est nécessaire

Item	Description	Quantité
Carte Arduino	Arduino Uno	1
Arduino Motorshield	motorshield L293D	1
Bouttons poussoirs	Micro Tactile Button (6 mm)	2
Batterie externe	Pile alcaline de 9 V	1
Files de connexion	Longueur de 6 cm	20
Moteur	RS 775	1
Compresseur planétaire	Réducteurs Planétaires A2V	1
Cable de traction	1/4po diamètre, 5m longueur	1

Étape 1: Effectuer les soudures au préalable en connectant les boutons poussoirs respectivement sur D2 et D7 puis à la masse.

Étape 2 : Réaliser l'extension du câblage pour l'alimentation externe en en connectant les câbles sur Vin et ground (ceci est nécessaire pour une alimentation supérieure à 5v)

Étape 3 : Connecter le moteur sur la broche M4 du motorshield en s'assurant que les attaches sont bien serrées

Étape 4: Empiler ainsi le motorshield sur la carte Arduino

Étape 5 : vérifier que le motorshield et la carte Arduino ont la même source d'énergie.

Étape 6: Alimenter le compresseur avec une source de tension de 12 V au moins

Étape 7 : Pour le Montage du moteur et du compresseur, Installer le moteur et le compresseur sur une base solide pour assurer la stabilité et réduire les vibrations. Utiliser des supports et des boulons pour sécuriser les deux machines. S'assurer que les axes de l'un et l'autre sont alignés autant que possible pour éviter l'usure prématurée de l'accouplement ou de la courroie.

Étape 8 : Pour l'accouplement direct : Installer l'accouplement entre l'arbre du moteur et l'arbre du compresseur. Suivre les instructions du fabricant pour l'installation, car un mauvais montage peut entraîner des vibrations excessives et une usure rapide. Vérifier l'alignement et la tension de l'accouplement ou de la courroie. S'assurer que toutes les fixations sont bien serrées. Vérifier qu'il n'y a pas de contact entre les parties mobiles et les câbles ou autres composants.

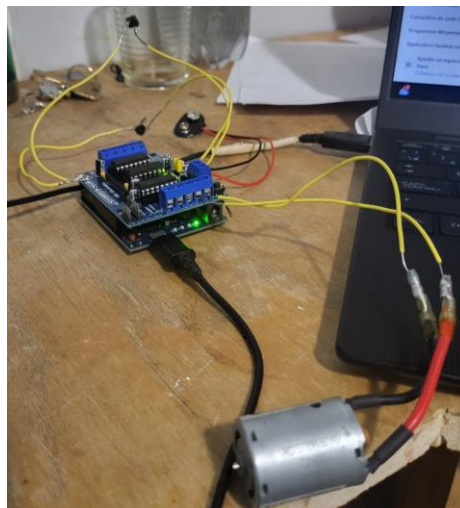


Figure 8 Microcontrôleur de base pour les commandes et le contrôle

PARTIE LOGICIEL

1. Accès au site web :

- a. Ouvrez le navigateur **Google Chrome** (recommandé pour une compatibilité optimale).

- b. Rendez-vous sur l'adresse suivante
: <https://ftkubo.github.io/CoasterVision.github.io>.

2. Préparation du produit :

- a. Assurez-vous que l'Arduino de votre produit est allumé.

3. Connexion Bluetooth :

- a. Connectez-vous au produit via **Bluetooth** pour démarrer son utilisation.

Vous êtes maintenant prêt à profiter de toutes les fonctionnalités de votre produit.

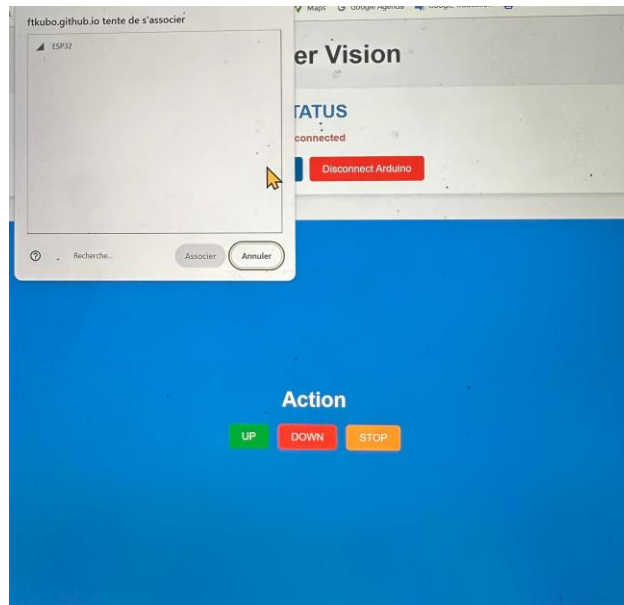


Figure 9 Connections

3.1 Considérations pour la configuration

PROTOTYPE PHYSIQUE

Le système est composé d'un mécanisme motorisé et d'une structure de support montée sur un rail. Le dispositif permet de fixer solidement un fauteuil roulant, de le soulever à la hauteur appropriée, puis de le déplacer latéralement pour le ranger en toute sécurité dans un véhicule, comme un minivan. L'utilisateur pourra activer ce système via une télécommande ou un bouton intégré.

Outils et connexions nécessaires :

- Alimentation électrique : branchement sur la batterie du véhicule.
- Fixations : boulons pour fixer le système aux points d'ancrage du véhicule.
- Télécommande sans fil : pour l'utilisateur.
- Cable entre le moteur et le bras articule.

PROTOTYPE MOTEUR

L'action de rotation est enclenchée par l'appui sur un des boutons. En clair, lorsqu'on presse sur l'un de ces derniers, le moteur devra tourner dans le sens horaire, ce qui correspond au repliement du fauteuil roulant à l'intérieur de la vanne. Lorsqu'on appui sur l'autre, le mouvement du moteur se fait en sens antihoraire, ce qui signifie le déploiement pour l'extérieur. Les deux boutons fonctionnent de façon indépendante et l'appui simultanée sur les boutons entraîne l'arrêt complet du moteur.

Le câble de traction ensuite la transmission du mouvement uniquement dans un seul sens (le repliement) tandis que c'est au ressort de se charger du déploiement grâce à la force de compression emmagasiner lors la mise du moteur en mouvement horaire.

Les instructions relatives au codage et à l'interprétation des actions sont transmises par l'intermédiaire de l'Arduino Uno qui contient toute l'algorithme nécessaire.

PROTOTYPE LOGICIEL

Le système repose sur une communication entre l'Arduino et l'interface web via Bluetooth. Voici une vue d'ensemble du fonctionnement et de la configuration des composants :

1. Arduino (Microcontrôleur) :

- a. **Rôle :** L'Arduino est le cœur du système, il contrôle les actions physiques du bras hydraulique, reçoit des commandes via Bluetooth et les exécute.
- b. **Configuration :** L'Arduino doit être alimenté et connecté correctement au produit. Il est configuré pour écouter les commandes Bluetooth et transmettre les données nécessaires (état, retour des capteurs, etc.).

2. Module Bluetooth :

- a. **Rôle :** Ce module permet la communication sans fil entre l'Arduino et l'appareil utilisateur (ordinateur ou smartphone). Il capte les signaux envoyés depuis l'interface web et les transmet à l'Arduino.
- b. **Configuration :** Le module Bluetooth doit être activé et correctement appairé avec l'appareil. L'appareil utilisateur doit également avoir le Bluetooth activé et être à portée pour assurer une communication stable.

3. Interface Web :

- a. **Rôle :** L'interface web permet à l'utilisateur de contrôler le bras hydraulique à distance. Elle envoie des commandes à l'Arduino via Bluetooth pour exécuter les actions souhaitées.
- b. **Configuration :** Le site web doit être ouvert dans **Google Chrome** pour assurer une compatibilité optimale. L'interface se connecte automatiquement au périphérique Bluetooth sélectionné et permet de contrôler le produit en temps réel.

3.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs

Utilisateurs ayant une mobilité réduite et souhaitant charger ou décharger leur fauteuil roulant sans assistance.

- Besoin d'un véhicule équipé du dispositif.
- Poids maximal du fauteuil roulant (limité par les spécifications du moteur et de la structure).

Membres de la famille ou soignants aidant l'utilisateur principal.

- Besoin d'un véhicule équipé du dispositif.
- Être familier avec les différentes fonctionnalités.

3.3 Accéder/installation du système

PROTOTYPE PHYSIQUE

1. Préparation de l'espace intérieur du véhicule :

- Retirer les sièges arrière situés derrière le côté conducteur :
- Démontez les sièges en suivant les instructions du constructeur du véhicule (généralement des boulons à desserrer sous les sièges).
- Rangez les sièges démontés et les fixations pour une éventuelle réinstallation future.

2. Fixation de la base du rail :

Positionnement du rail :

- Placez la base du rail sur le sol dégagé, là où se trouvaient les sièges arrière. Assurez-vous que le rail est aligné parallèlement au bord de la porte latérale pour garantir un mouvement fluide.

Boulonnage de la base :

- Utilisez des boulons robustes pour fixer le rail aux points d'ancrage existants du véhicule.
- Si nécessaire, percez des trous supplémentaires en vous assurant de ne pas endommager les éléments structurels ou les câbles sous le plancher.
- Serrez fermement les boulons pour garantir la stabilité du rail pendant l'utilisation.

3. Vérification de la fixation :

- Assurez-vous que le rail peut supporter la charge prévue sans bouger ni fléchir.

PROTOTYPE MOTEUR

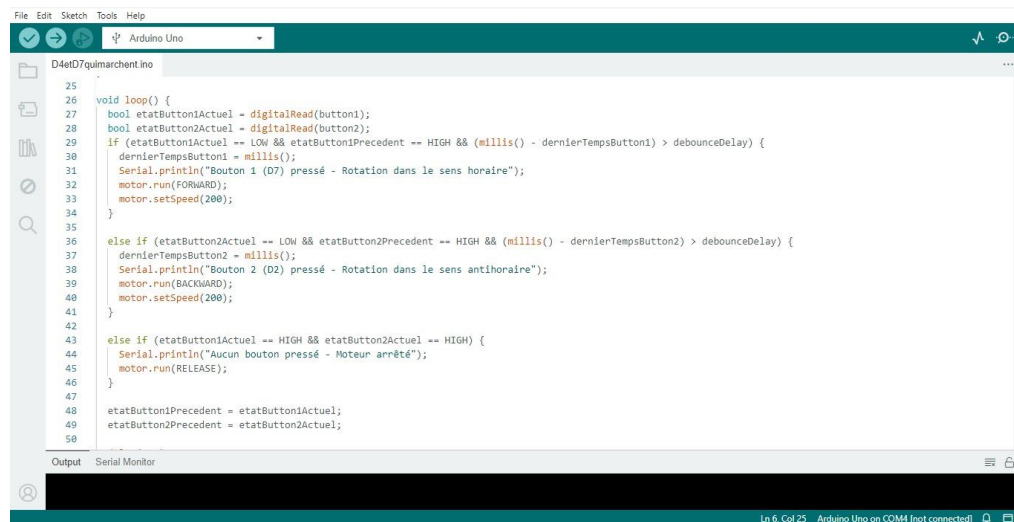
Au préalable, il convient de s'assurer que le moteur et le compresseur sont correctement accouplés. Le câble de traction doit correctement être enrôlé sur la bobine du moteur et dans nœud. Le support doit être convenablement fixé et les attaches sur la base de la vanne bien serrées. L'alimentation du compresseur doit correspondre à la tension minimale requise au risque de voir le dispositif ne même pas démarrer, S'assurer que la carte Arduino ne reçoive plus de 9 V au risque de la griller.

Vérifier également la tension du câble de traction afin d'anticiper sur une éventuelle rupture ce qui pourrait engendrer des soucis liés à la sécurité.

Seulement une fois toutes ces conditions réunies, on peut s'adonner à insérer le code qui permettra les interactions entre l'utilisateur, le système ainsi que tous les autres modules connexes.

Le moteur de base, dispose d'une vitesse de rotation de 3 tr/min pour permettre un déploiement sécuritaire et contrôlé. La force de compression s'élève à 800 Newton environs et la charge minimale supportable est de 30 libre. C'est sur cette base que les caractéristiques du compresseur, du moteur et du câble de traction ont été déterminées

Le temps de réponse entre deux appuies est de 200 ms. Lorsqu'on presse un bouton et maintien ainsi, le moteur tourne en continu et s'arrête lorsque rien n'est pressé. Lorsqu'on appui sur les deux boutons en simultanée, rien ne se passe



```
25
26 void loop() {
27   bool etatButton1Actuel = digitalRead(button1);
28   bool etatButton2Actuel = digitalRead(button2);
29   if (etatButton1Actuel == LOW && etatButton1Precedent == HIGH && (millis() - dernierTempsButton1) > debounceDelay) {
30     dernierTempsButton1 = millis();
31     Serial.println("Bouton 1 (D7) pressé - Rotation dans le sens horaire");
32     motor.run(FORWARD);
33     motor.setSpeed(200);
34   }
35
36   else if (etatButton2Actuel == LOW && etatButton2Precedent == HIGH && (millis() - dernierTempsButton2) > debounceDelay) {
37     dernierTempsButton2 = millis();
38     Serial.println("Bouton 2 (D2) pressé - Rotation dans le sens antihoraire");
39     motor.run(BACKWARD);
40     motor.setSpeed(200);
41   }
42
43   else if (etatButton1Actuel == HIGH && etatButton2Actuel == HIGH) {
44     Serial.println("Aucun bouton pressé - Moteur arrêté");
45     motor.run(RELEASE);
46   }
47
48   etatButton1Precedent = etatButton1Actuel;
49   etatButton2Precedent = etatButton2Actuel;
50 }
```

Ln 6, Col 25 Arduino Uno on COM4 [not connected]

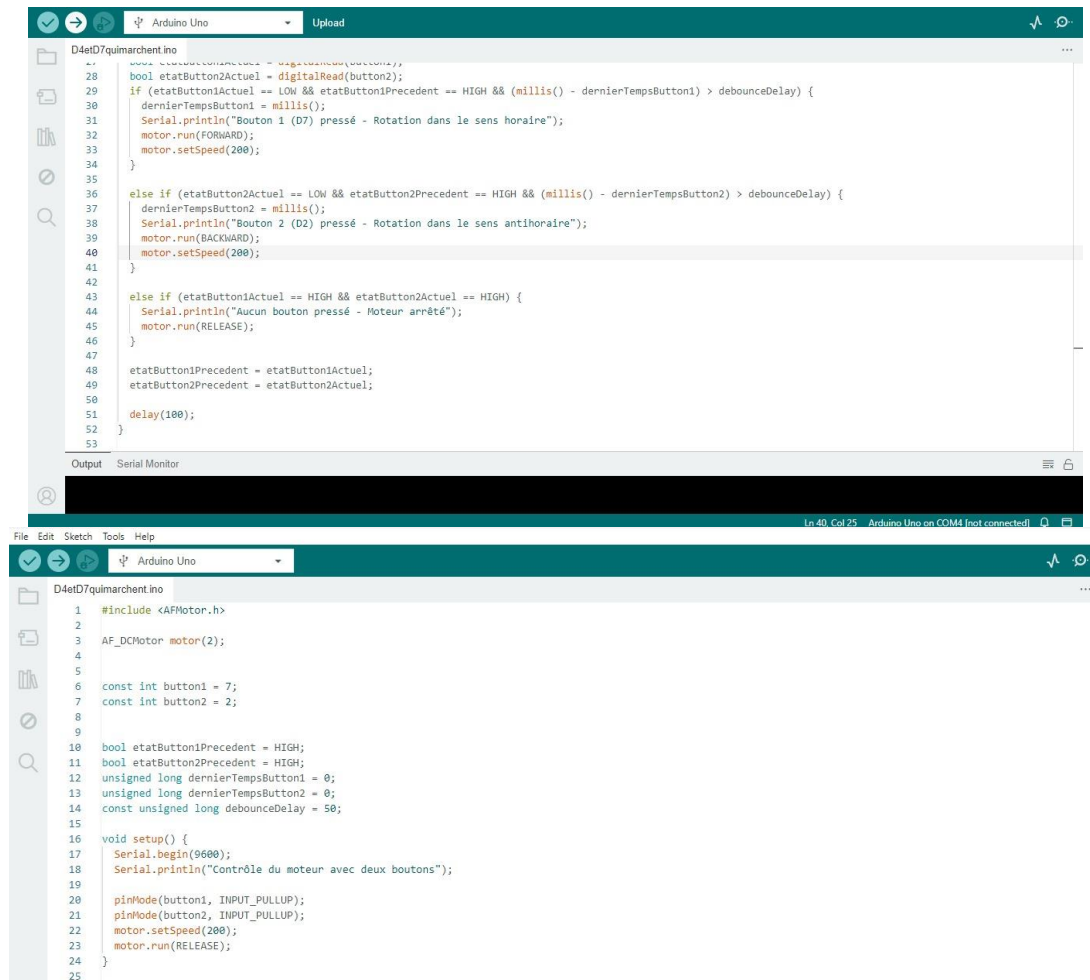


Figure 10 Commandes pour le control du moteur

PROTOTYPE LOGICIEL

1. Allumer l'appareil

Assurez-vous que l'Arduino et les autres composants matériels associés sont allumés et connectés à une source d'alimentation stable. Cela permet d'assurer que le système fonctionne correctement au niveau matériel.

2. Lancer l'application ou l'interface web

Ouvrez un navigateur web (idéalement Google Chrome) et accédez à l'interface du prototype logiciel via l'adresse URL fournie :

<https://ftkubo.github.io/CoasterVision.github.io>.

3. Vérification du Bluetooth

Assurez-vous que le module Bluetooth de votre appareil (ordinateur ou smartphone) est activé et prêt à se connecter à l'Arduino. Le produit doit être détectable par l'appareil utilisateur, et l'interface doit indiquer que la connexion est possible.

3.4 Organisation du système & navigation

PROTOTYPE PHYSIQUE

La composante principale du système s'agit du mécanisme de chargement/déchargement pour fauteuil roulant. Cette partie centrale assure le déplacement fluide du fauteuil roulant entre le sol et l'intérieur du véhicule.

- Inclut trois bras mécanique articulé et des attaches de support pour sécuriser le fauteuil roulant.

Moteur :

- Rôle : Fournir la puissance nécessaire pour les mouvements automatiques.
- Connexion : Fixés au bras articulé, reliés à une unité de commande électronique.

Connexions entre les fonctionnalités

- Bras mécanique : Connecté au moteur pour actionner à l'aide d'un câble.
- Attaches de support : Reliée au bras mécanique avec des set screws.

PROTOTYPE MOTEUR

La navigation ici est assez simple. Appuyer sur le bouton de droite en maintenant, le moteur laisse dérouler le câble de traction qui au fur et mesure libère le ressort compressé qui transfère ainsi son énergie au bras permettant à ce dernier de pousser vers l'extérieur. Pour l'action contraire, faire de même, le bras se replie sur lui-même et comprime le ressort sous l'action conjuguée du moteur qui enroule le câble de traction sur lui-même jusqu'au niveau sollicité. En cas d'arrêt d'urgence ou de fin d'action, lâcher le bouton ou encore appuyer sur les deux boutons en simultanée.



Figure 11 Déploiement et repliement motorisés

PROTOTYPE LOGICIEL

Le système est organisé autour d'une seule page d'accueil, où toutes les fonctions principales sont accessibles. Depuis cette page, l'utilisateur peut se connecter, contrôler le produit via Bluetooth, et accéder aux paramètres pour gérer son compte ou ajuster les configurations du système. L'interface est conçue pour être simple et intuitive, permettant à l'utilisateur d'effectuer toutes les actions nécessaires sans navigation complexe entre plusieurs pages.

3.5 Quitter le système

PROTOTYPE PHYSIQUE

1. Mise en position initiale

Avant toute manipulation, il est nécessaire de repositionner le système dans son état neutre ou de repos.

- a. Bras mécanique : ramener le bras articulé en position repliée ou abaissée.
- b. Attaches : s'assurer qu'elles sont bien alignées et sécurisées sur le bras.

PROTOTYPE MOTEUR

Pour arrêter le système, il est juste demandé de cesser de presser sur les boutons ou encore d'exercer une pression en simultanée sur les deux boutons. Aussi, si on veut mettre l'intégralité du système en hors tension, juste le déconnecter de la source d'alimentation externe que ce soit celle du compresseur ou encore du moteur

PROTOTYPE LOGICIEL

Pour quitter correctement le système, suivez ces étapes :

1. Se déconnecter

- a. Cliquez simplement sur le bouton "**Déconnexion**" situé dans l'interface web. Cela met fin à votre session et vous déconnecte du système.

2. Quitter le site web

- a. Une fois déconnecté, vous pouvez quitter le site web en fermant l'onglet ou la fenêtre de votre navigateur.

3.6 Utiliser le système

PROTOTYPE LOGICIEL

L'interface web dispose de cinq boutons principaux permettant de contrôler le bras:

- 1. Connecter** : En cliquant sur ce bouton, l'utilisateur établit une connexion Bluetooth avec le bras. Une fois la connexion réussie, le bouton change pour "Déconnecter".
- 2. Déconnecter** : Ce bouton permet de couper la connexion Bluetooth avec le bras. Après la déconnexion, le bouton revient à "Connecter".
- 3. Up** : Ce bouton permet de faire monter le bras. Lors de l'activation, un indicateur visuel signale que le mouvement est en cours.
- 4. Down** : Ce bouton fait descendre le bras. Un autre indicateur visuel apparaît pour confirmer l'action.
- 5. Stop** : Ce bouton arrête immédiatement tout mouvement du bras, peu importe son état actuel.

Chaque fonction est simple à utiliser, assurant un contrôle intuitif du système.

PROTOTYPE MOTEUR

Compte tenu du fait que le dispositif doit se situer à l'intérieur d'une vanne, alors son utilisation devra nécessiter une alimentation constante. Heureusement, la tension délivrée par la batterie d'une voiture (12 V) pourrait s'y afférer.

PROTOTYPE PHYSIQUE

Lorsque le bras est descendu, l'utilisateur doit simplement clipser le fauteuil roulant aux attaches. Puis refaire monter le bras articulé.

Les sous-sections suivantes fournissent des instructions détaillées, étape par étape, sur la façon d'utiliser les diverses fonctions ou caractéristiques de BMICFS.

3.7 Fonction/Caractéristique donnée

a. Description Fonctionnelle du Système

Le dispositif utilise un bras motorisé pour soulever, déplacer et positionner un fauteuil roulant dans un véhicule sans effort physique de la part de l'utilisateur. Ce système peut être monté sur différents types de véhicules, comme des voitures, des vans ou des bus.

b. Caractéristiques Spécifiques

- **Motorisation:** Le bras est équipé d'un moteur électrique puissant capable de soulever des charges au moins de 30 lb.
- **Commande:** Il est contrôlé via une interface web simple et un panneau de commande avec des boutons pour lever, abaisser, et déplacer le fauteuil.
- **Sécurité:** Les attaches, le ressort comprimé ainsi que la vitesse de rotation basse permettent d'effectuer les actions requises de façon sécuritaire et ordonnée
- **Adaptabilité:** Du fait de son faible volume lorsqu'il est compacté, le système s'intègre parfaitement à plusieurs types de véhicules même aux moins volumineux

c. Graphique Descriptif

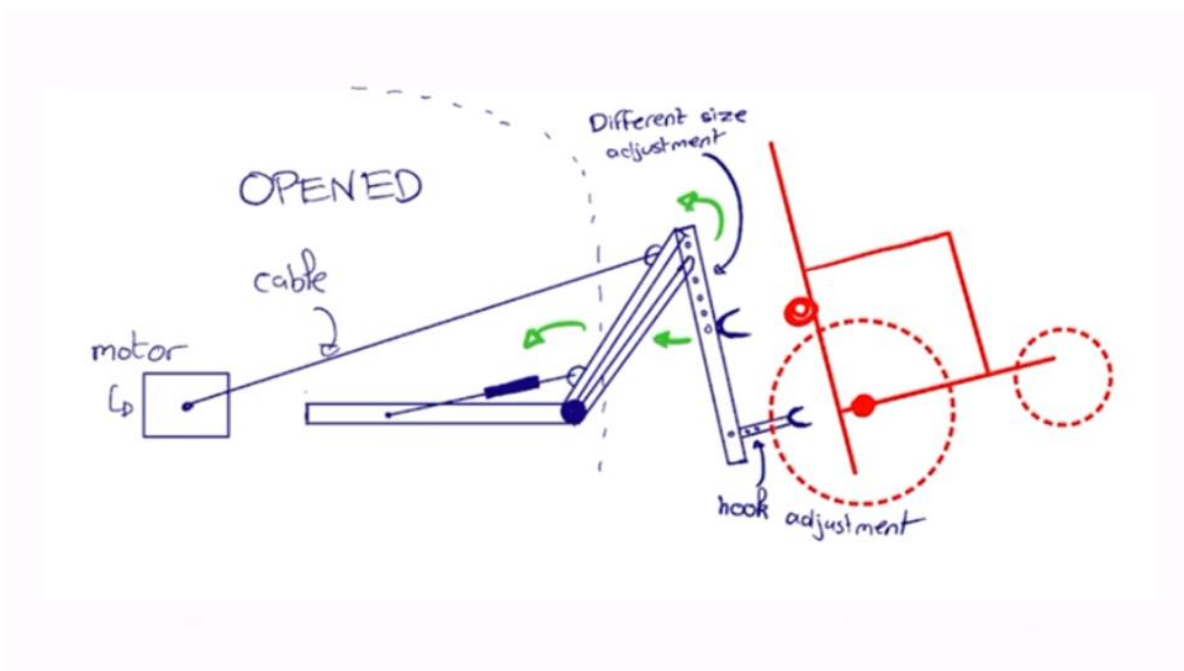


Figure 12 Illustration du bras motorisé

Le schéma montre un système mécanique pour un dispositif de chargement et de déchargement de fauteuil roulant, comprenant un bras articulé actionné par un moteur. Le bras est relié à un câble qui permet le mouvement d'ouverture. À l'autre extrémité, un système de réglage de taille permet d'ajuster le dispositif pour différentes tailles de fauteuils roulants. Le système de crochet ajustable est conçu pour saisir le fauteuil roulant de manière sécurisée. Ce design permet une manipulation efficace et adaptable à différents modèles de fauteuils.

d. Fonctionnalités à Maîtriser par l'Utilisateur

- **Opération des Commandes:** L'utilisateur doit apprendre à manipuler les commandes du panneau pour opérer le système efficacement et devra être capable d'utiliser une application mobile.
- **Maintenance:** Il doit également adopter les bonnes pratiques dans son utilisation afin de garantir une longévité du dispositif

e. Comportements Attendus

- **Fluidité des Mouvements:** Le bras doit se déplacer de manière fluide et stable.
- **Réactivité des Commandes:** Réaction immédiate aux commandes de l'utilisateur sans délai.

f. Instructions Spéciales et Mises en Garde

- **Vérifier l'Absence d'Obstacles:** Avant toute opération, s'assurer que l'espace autour du bras est libre de tout obstacle.
- **Ne Pas Surpasser la Capacité de Charge:** Ne jamais essayer de soulever un fauteuil plus lourd que la capacité maximale spécifiée (50 kg).
- **Utilisation par Temps Humide:** Éviter l'exposition du dispositif sous la pluie ou dans des conditions humides pour prévenir les risques de court-circuit électrique lié au moteur.

g. Exceptions et Limitations

- **Limitations de Taille du Fauteuil:** Certains fauteuils très larges pourraient ne pas être compatibles avec le système standard.
- **Compatibilité avec les Véhicules:** Tous les véhicules ne sont pas équipés pour recevoir ce type de système en raison de limitations de taille ou de configuration.

En suivant ces directives, l'utilisateur peut maximiser l'efficacité et la sécurité du système de chargement de fauteuil roulant.

Sous-fonction motorisée

Type de moteur : Le moteur utilisé dans ce dispositif est un moteur électrique, de modèle RS775, qui est couramment utilisé pour des applications nécessitant une bonne balance entre puissance et taille. Il est accompagné d'un compresseur lanénaire de 1000 comme rapport de réduction pour lui permettre de supporter les lourdes charges Ce type de moteur est idéal pour les systèmes de levage en raison de sa capacité à produire un couple élevé à basse vitesse.

Caractéristiques du moteur :

- **Vitesse nominale :** Varie généralement entre 2,5 à 3 tr/min, ce qui offre une flexibilité en termes de contrôle de vitesse, adaptée à différentes phases de chargement et de déchargement.
- **Couple nominal :** Entre 19 et 20 Nm à une tension nominale de 12V, ce qui est suffisant pour soulever et manipuler des charges moyennes comme des fauteuils roulants sans nécessiter les opérations standards.

Fonctionnement :

- Le moteur est connecté à un système de transmission par câble, qui convertit la rotation du moteur en un mouvement linéaire nécessaire pour actionner le bras du dispositif.
- Le moteur est contrôlé par un système de commandes qui ajuste le sens de la rotation à travers un contrôleur de moteur ou un motorshield lié à un Arduino, permettant des ajustements précis et une opération réversible.

Maintenance et sécurité :

- La maintenance du moteur inclut des vérifications régulières de l'intégrité des câbles et des connexions électriques, ainsi que le graissage des composants mécaniques associés pour assurer une opération fluide.

Installation et intégration :

- Le moteur est typiquement monté sur un châssis ou une plate-forme qui fait partie intégrante du véhicule ou du cadre du dispositif de chargement.
- Il est crucial que le moteur soit correctement aligné avec le système de transmission pour minimiser l'usure et maximiser l'efficacité du transfert de puissance.

Ces détails soulignent l'importance du moteur dans le fonctionnement global du dispositif de chargement de fauteuil roulant, en fournissant la puissance nécessaire pour une opération sécurisée et efficace.

3.8 Dépannage & assistance

PROTOTYPE PHYSIQUE

Si le moteur ne démarre pas ou encore si l'appui sur les boutons n'aboutit pas à l'action sollicitée, alors:

- Cela pourrait être dû à un défaut d'alimentation, vérifier si le moteur et/compresseur sont correctement branchés. Si c'est le cas, passer à la vérification suivante
- Vérifier que la source de tension délivrée en temps réel est suffisante (12 V). Si c'est bon de ce côté, alors passer à la troisième vérification
- S'assurer qu'aucun fil est brisé ou entremêlé avec les autres
- Vérifier l'état de chaque boutons poussoir s'ils ne sont pas endommagés
- Vérifier si l'un des éléments du dispositif n'a pas été endommagé ou affecté

Après avoir effectué toutes ces vérifications, si le problème persiste, contacter l'une des cinq personnes support dont les coordonnées sont dans le présent document.

PROTOTYPE LOGICIEL

1. Problème de connexion Bluetooth

- **Conditions d'erreur** : La connexion échoue ou un message "Échec de la connexion" apparaît.
- **Actions correctives** : Vérifiez que l'ESP32 est allumé, à portée, et que le Bluetooth est activé sur votre appareil. Si l'ESP32 est déjà connecté à un autre appareil, déconnectez-le et réessayez.

2. Déconnexion inopinée

- **Conditions d'erreur** : La connexion est perdue pendant l'utilisation.
- **Actions correctives** : Cliquez sur "Déconnecter", puis "Connecter" pour tenter une nouvelle connexion. Assurez-vous que l'ESP32 est à portée.

3. Commandes "Up" et "Down" inactives

- **Conditions d'erreur** : Les boutons "Up" ou "Down" ne répondent pas.
- **Actions correctives** : Vérifiez la connexion Bluetooth et assurez-vous que le bras n'a pas atteint ses positions maximales ou minimales.

4. Problème avec le bouton "Stop"

- **Conditions d'erreur** : Le bouton "Stop" ne fonctionne pas.
- **Actions correctives** : Vérifiez que le bras n'est pas bloqué mécaniquement. Si le problème persiste, redémarrez l'ESP32.

5. Problème d'affichage

- **Conditions d'erreur** : Les indicateurs visuels ne s'affichent pas ou sont incorrects.
- **Actions correctives** : Rafraîchissez la page, utilisez un autre navigateur, ou contactez le support technique si le problème persiste.

6. Problème de déconnexion du site

- **Conditions d'erreur** : Impossible de se déconnecter.
- **Actions correctives** : Cliquez sur "Déconnecter", rafraîchissez la page ou fermez le navigateur.

7. Problème de moteur du bras

- **Conditions d'erreur** : Le bras ne réagit pas aux commandes.
- **Actions correctives** : Vérifiez l'alimentation de l'ESP32, redémarrez-le, et assurez-vous que le bras n'est pas obstrué. Contactez le support si nécessaire.

3.9 Messages ou comportements d'erreur

1. Erreur de Connexion Bluetooth

- **Message d'erreur** : "Échec de la connexion Bluetooth"
- **Cause probable** : L'ESP32 est hors de portée ou déjà connecté à un autre appareil.
- **Action corrective** : Vérifiez que l'ESP32 est allumé, à portée et non connecté à un autre appareil. Réessayez la connexion.

2. Déconnexion Inattendue

- **Message d'erreur** : "Connexion perdue"
- **Cause probable** : Interruption de la connexion Bluetooth.

- **Action corrective** : Cliquez sur "Déconnecter" puis "Connecter" à nouveau. Vérifiez la stabilité de la connexion Bluetooth.

3. Commande "Up" ou "Down" Inactive

- **Message d'erreur** : "Commande non reconnue"
- **Cause probable** : Le bras est bloqué ou a atteint ses limites.
- **Action corrective** : Vérifiez les positions maximales/minimales du bras et assurez-vous qu'il n'est pas obstrué. Vérifiez également la connexion Bluetooth.

4. Problème avec le Bouton "Stop"

- **Message d'erreur** : "Le bouton Stop ne fonctionne pas"
- **Cause probable** : Le bras est coincé ou un problème matériel empêche le bouton de répondre.
- **Action corrective** : Vérifiez que le bras n'est pas bloqué mécaniquement. Redémarrez l'ESP32 si nécessaire.

5. Problème d'Affichage

- **Message d'erreur** : "Affichage incorrect"
- **Cause probable** : Erreur de communication avec le serveur ou problème de rafraîchissement de la page.
- **Action corrective** : Rafraîchissez la page, essayez un autre navigateur ou vérifiez la connexion Internet.

6. Déconnexion Impossible

- **Message d'erreur** : "Déconnexion échouée"
- **Cause probable** : Problème de session ou de connexion Internet.
- **Action corrective** : Cliquez sur "Déconnecter" et fermez la page ou le navigateur. Vérifiez la connexion réseau si nécessaire.

3.10 Considérations spéciales

PROTOTYPE PHYSIQUE

Pour ce qui est du prototype physique et motorisé, en cas de dysfonctionnement, l'essentiel des actions à effectuer sont de nature à vérifier l'interconnexion des éléments et leur état, si malgré tout cela persiste. Se rapprocher des personnes ressources précisées

PROTOTYPE LOGICIEL

En cas de bug ou de problème :

1. **Redémarrez le système** : Débranchez et rebranchez l'alimentation de l'ESP32.
2. **Reconnectez-vous** : Quittez et rouvrez le site web, puis essayez à nouveau de vous connecter.
3. **Vérifiez les connexions** : Assurez-vous que le Bluetooth est activé et stable.
4. **Inspectez le matériel** : Vérifiez que le bras hydraulique n'est pas bloqué ou obstrué.

Si le problème persiste après ces étapes, contactez le support technique pour une assistance supplémentaire.

3.11 Entretien

Afin d'empêcher toute défaillance du système physique il faut l'empêcher d'être en contact avec des matières liquides tel que l'eau. Concernant le système logiciel il faudrait une maintenance technique au minimum 1an après utilisation.

3.12 Assistance

Pour toute demande d'information, de support technique ou autre, veuillez contacter l'un des membres de l'équipe aux adresses courriel ci-dessous. Lors de votre communication, nous vous invitons à :

- Décrire précisément le problème rencontré ou poser votre question.
- Joindre, si possible, des photos explicatives pour faciliter le traitement de votre demande.

Contacts :

- Ronan : rlion007@uottawa.ca
- Cédric : ctchi103@uottawa.ca
- Eliana : mlath041@uottawa.ca
- Juliette : jdeme075@uottawa.ca
- Mehdi : msemm031@uottawa.ca

Nous nous engageons à répondre dans les meilleurs délais afin de vous apporter l'assistance nécessaire.

4 Documentation du produit

4.1 Sous-systèmes du prototype

4.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

Table 4. NDM

Items	Descriptions	Quantités	Coût unitaire	Coût total	Lien
Logiciel CAD	Solidworks 2024	1	Gratuit	\$0	N/A
Logiciel TinkerCAD	TinkerCAD	1	Gratuit	\$0	Online
Logiciel Vscode	Vscode	1	Gratuit	\$0	Online
Logiciel arduino IDE	Arduino IDE	1	Gratuit	\$0	Online
Set screws	¼ in -20tpi x 3/8 in. Internal Hex Stainless-Steel Socket Set Screw (2-piece)	4	\$1.47 (hors taxes)	\$5.88	https://www.homedepot.com/p/Everbilt-1-4-in-20-tpi-x-3-8-in-Internal-Hex-Stainless-Steel-Socket-Set-Screw-2-Piece-812198/204225833
Shoulder bolts	¼ x 1- ½	2	\$0.91	\$1.82	https://www.homedepot.com/p/Everbilt-1-4-in-20-tpi-x-3-8-in-Internal-Hex-Stainless-Steel-Socket-Set-Screw-2-Piece-812198/204225833 https://www.tryhardindustrial.ca/14x1-12sb14x1-12sb.html

Hex nut for shoulder bolts	Paulin ¼ - 20 inch Finished Hex Nut – Zinc Plated – Grade 5 - UNC	6	\$0.16	\$0.96	https://www.homedepot.ca/product/paulin-14-20-inch-finished-hex-nut--zinc-plated--grade-5--unc/1000123233?eid=PS_GO_140203_ALL_PLA-526641&eid=PS_GOOGLE_D00_Corporate_GGL_Shopping_All-Products_All%20Products_PRODUC_T_GROUP_pla-336655210985&pid=1000123233&store=7025&qad_source=4&qclid=Cj0KCQjw05i4BhDiARIsAB_2wfBreaLqYduixbUv63V3_gn8qBbEntJwXS1JabJydsID6F313CusRrsaAqyNEALw_wcB&qclsrc=aw.ds
Spring loader hinges	Uxcell, 1'' 304 Stainless Steel Self Closing Hinge for Cabinet 4pcs	1	\$12.69\$/4pcs	\$12.69\$	https://www.amazon.ca/uxcell-Spring-Stainless-Closing-Cabinet/dp/B09SHN8K9B?th=1
Cold rolled steel 1018 square tube crew	1.000'' x 1.000'' x 0,065''	48 inches (4ft)	\$4.52/ (hors taxes)	\$18.08	https://quote.metalpros.com/?search=steel&shape=RECT%2F%20SQUARE%20TUBE&size=1.000x1.000x0.065&material=STEEL&grade=1018&InStock=true
Tôle d'acier	12 x 18 po de calibre 26-galvanisée	1	\$8.97/ chaque (hors taxes)	\$8.97	https://www.homedepot.ca/produit/paulin-tole-d-acier-12-x-18-po-de-calibre-26-galvanisee/1000861560

Double HH MFG 10200 Cylinder Pin	1 x 2- ¼ - in.	2	\$6.12/ chaque	\$12.24	https://www.dkhardware.com/double-hh-mfg-10200-cylinder-pin-1-x-2-1-4-in-product-5719646.html?utm_source=google&utm_medium=shopping&utm_campaign=free_listings&srsid=AfmBOormG2HSO6oUJKSKuZpwaGkiCGk8Df3JDp3Yxx1TEfjZ3AqPxIF1dh4
Bouton poussoir	Active la rotation du moteur	2	\$0.5	\$1	https://makerstore.ca/shop/ols/products/micro-tactile-button-6mm
Circuit intégré L293D	Contrôle de rotation	1	\$5	\$5	https://makerstore.ca/shop/ols/products/arduino-motor-control-shield
Batterie 9V	Asource d'énergie	1	\$4	\$4	https://makerstore.ca/shop/ols/products/9v-alkaline-batteries
Moteur à engrenages	Moteur par rotation	1	\$11.39	\$11.39	www.amazon.ca/Cylewet-Motor-Shaft-Arduino-CYT1037
Carte arduino	Iplémenter le code	1	\$15.25	\$15.25	https://makerstore.ca/shop/ols/products/arduino-uno-r3-clone
Breadboard	Facultatif pour connexions indirectes	1	\$5	\$5	https://makerstore.ca/shop/ols/products/breadboard
Fils de connexion	Interconnecter les composants	1 (paquets de 10 pièces)	\$1	\$1	https://makerstore.ca/shop/ols/products/jumper-cables-pack-of-10

4.1.2 Liste d'équipements

Afin de pouvoir construire un autre exemplaire de ces sous-systèmes vous aurez besoin :

- Un ordinateur (sous-système logiciel)
- Un ensemble d'outil de soudage
- Un tournevis électrique et son équipement
- Un tournevis manuel

4.1 Instructions

SOUS-SYSTEME MECANIQUE

Voir partie 3.

SOUS-SYSTEME LOGICIEL

Voici les étapes à suivre pour construire le sous-système avec un **ESP32** pour contrôler un bras hydraulique via Bluetooth, sans le code :

Étape 1 : Préparation des composants nécessaires

1. **ESP32** : Ce microcontrôleur sera le cœur de votre sous-système. Il possède des capacités Bluetooth intégrées, ce qui facilite la communication sans fil.
2. **Moteurs ou actionneurs** : Connectez des moteurs pour déplacer le bras hydraulique.
3. **Alimentation** : Assurez-vous d'avoir une alimentation stable pour l'ESP32 et les moteurs (par exemple, via une source 5V).
4. **Ordinateur** : Pour programmer l'ESP32 et configurer l'interface web.

Étape 2 : Câblage et connections matérielles

1. **Connexion des moteurs à l'ESP32** :
 - a. Identifiez les GPIOs disponibles sur l'ESP32 et connectez les moteurs ou autres actionneurs qui contrôleront le bras hydraulique.
 - b. Si nécessaire, ajoutez des composants comme des drivers de moteur pour contrôler les moteurs avec les GPIOs de l'ESP32.
2. **Alimentation** :
 - a. L'ESP32 peut être alimenté par USB ou par une source externe 5V, selon votre configuration.
 - b. Assurez-vous que tous les composants (moteurs, ESP32) reçoivent une alimentation adéquate.

Étape 3 : Programmation de l'ESP32

1 Configurer l'environnement de développement :

- 1.1 Installez l'IDE Arduino ou PlatformIO, et ajoutez le support pour l'ESP32.
- 1.2 Connectez l'ESP32 à l'ordinateur via USB pour le programmer.

2 Écrire le programme pour la gestion Bluetooth :

- 2.1 Configurez l'ESP32 pour se connecter en Bluetooth et recevoir des commandes à partir d'un appareil (comme un téléphone ou un PC) via l'interface web.
- 2.2 Programme les GPIOs pour contrôler les moteurs en fonction des commandes reçues via Bluetooth.

Étape 4 : Création de l'interface web

1. Conception de la page d'accueil :

- a. Développez une page HTML simple qui permettra à l'utilisateur de contrôler le bras hydraulique à distance.
- b. Cette page contiendra des boutons pour envoyer des commandes comme "Monter", "Descendre", et "Arrêter" via Bluetooth.

2. Connexion Bluetooth via l'interface web :

- a. Intégrez du JavaScript pour gérer la connexion Bluetooth entre l'ESP32 et l'interface web.
- b. Lorsque l'utilisateur appuie sur les boutons de commande, le site web envoie les commandes appropriées à l'ESP32 via Bluetooth.

Étape 5 : Test et validation du sous-système

1. Tester la connexion Bluetooth :

- a. Ouvrez l'interface web sur un appareil compatible (smartphone ou PC) et testez la connexion Bluetooth avec l'ESP32.
- b. Vérifiez que l'ESP32 est détecté et connecté à l'interface web.

2. Tester les commandes du bras hydraulique :

- a. Appuyez sur les boutons "Monter", "Descendre" et "Arrêter" pour vérifier que les moteurs réagissent comme prévu.
- b. Assurez-vous que les commandes en temps réel fonctionnent correctement et que le bras réagit de manière fluide.

Ces étapes permettent de construire un sous-système efficace pour contrôler un bras hydraulique à distance via Bluetooth en utilisant l'ESP32 et une interface web simple.

4.2 Essais & validation

SYSTEME MECANIQUE

Test de charge maximale :

- **Objectif** : Vérifier que le système peut supporter la charge maximale prévue sans déformation ou défaillance.
- **Procédure** : Charger les attaches avec un fauteuil roulant pesant jusqu'à 40kg.

Test de mouvement :

- **Objectif** : Évaluer la fluidité du mouvement et la précision du bras.
- **Procédure** : Simuler plusieurs cycles de chargement et déchargement (10 cycles minimum). Mesurer la vitesse moyenne.

SYSTEME LOGICIEL

- **Objectif** : Valider l'interface web et la connexion Bluetooth.
- **Résultats** : Temps moyen de réponse : 0,3 seconde. Aucun problème après 30 cycles de connexion et commandes.

Problèmes et recommandations

- **Batterie** : Prévoir un remplacement tous les 12-18 mois.
- **Entretien** : Ajouter un capot pour limiter la poussière sur les composants.

5 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

Arriver à la fin de notre projet nous pouvons affirmer avoir donné notre maximum même si nous n'avons pas pu atteindre notre objectif majeur qui était de finaliser notre produit pour qu'il puisse être installé dans la voiture de notre client et qu'il soit utilisable.

Par manque de temps, d'argent et d'organisation nous n'avons pas pu l'atteindre mais nous avons réussi à faire fonctionner notre produit. Nos leçons apprises seraient donc mieux s'organiser que soit pour un autre projet ou pour nous même, dans le cas où notre budget ne serait suffisant pour tel ou tel besoin ou outils trouver une alternative pour mener à terme notre projet et enfin bien jauger le temps dont on a besoin pour mener le projet à son terme.

Notre projet n'étant pas finaliser pour ceux désirant l'achever il reste certaines parties à compléter. D'abord trouver un moteur assez puissant et à un prix abordable. Identifier et mettre en œuvre une méthode facile et peu coûteuse de s'installer et maintenir l'ensemble bras motorisé et moteur dans la voiture au siège passager à l'arrière du siège conducteur et qu'il puisse être potentiellement déplaçable d'un fauteuil à l'autre.

6 Bibliographie

Liens des images utilisées:

- <https://www.indiamart.com/proddetail/stainless-steel-full-threaded-hex-bolt-2853049967548.html>
- <https://www.indiamart.com/proddetail/ss-allen-head-bolt-2854515619655.html>
- https://pngtree.com/freepng/metal-nut-white-background_13277338.html
- <https://pngtree.com/so/screw-for-wood>
- <https://www.indiamart.com/proddetail/high-tension-spring-7432295533.html>
- <https://freebiesupply.com/logos/bluetooth-logo/>
- https://www.flaticon.com/free-icon/tool_5109515
- <https://www.pngall.com/electric-cable-png/download/79543/>

Lien pour les photos dans la vidéo:

- <https://www.toyotaofhb.com/inventory/new/toyota/sienna>
- <https://in.pinterest.com/pin/584482857867788121/>
- https://www.shapeyourcity.ca/accessibility-strategy?tool=survey_tool

APPENDICES

7 APPENDICE I: Fichiers de conception

Table 3. Documents référencés

Nom du document	Emplacement du document et/ou URL	Date d'émission
Video youtube	https://youtu.be/bsih1JlAN5w	2 dec 2024
Code pour prototype logiciel	https://ftkubo.github.io/CoasterVision.github.io .	Septembre 2024
Code pour l'arduino		