LE FAUTEUIL ROULANT
À
COMMANDE GESTUELLE

Atelier scientifique

Collège Jean Renoir (CHER)

Partenaires :

l'entreprise SUNNY BERRY

et l'Institut d'Éducation Motrice L'ADAPT de TROUY

Constitution du groupe (atelier scientifique) :

Nom	Prénom	Classe	Nbre
Haas	Corentin	3ème7	1
Boyer Affa	Terry	3ème6	2
Raffestin	Thomas	3ème3	3
Daleau	Maxime	3ème2	4
Nachar	Thomas	3ème7	5
Sammut	Erwan	3ème7	6
Bonczoszek	Thomas	3ème3	7
Steegmans	Thomas	3ème2	8

Enseignants : M.DELANOUE (Technologie) et M.NICAND (Technologie)

Résumé :

Notre atelier a été sensibilisé au sujet sociétal qui est le handicap. Les personnes handicapées sont confrontés à certaines limites financières et sont difficilement intégrées dans notre société. En utilisant les innovations nous souhaitions améliorer le quotidien d'un camarade ayant un handicap moteur. Il se déplace actuellement en fauteuil roulant manuel avec l'aide d'une tierce personne pour limiter la fatigue.

PROBLÉMATIQUE

Comment améliorer le quotidien d'une personne ayant un handicap moteur ?

Notre projet comporte 3 parties :

1 – Sensibilisation

2 - L'aspect Mobilité

3 – L'aspect Durable

Conclusion

1 – Sensibilisation l'aspect Mobilité :

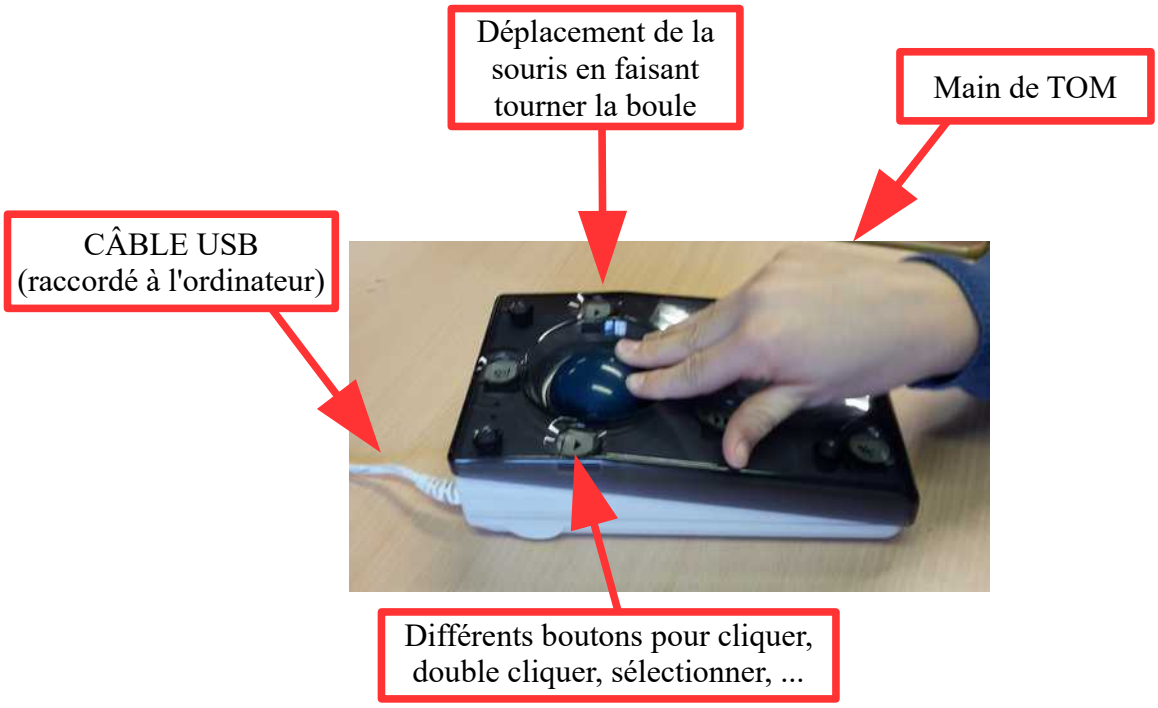
1.1 – Présentation de notre camarade :

Tom est un camarade de L'IEM LADAPT de TROUY. Il vient au collège 2 fois par semaine pour participer à des ateliers intégrés à l'accompagnement personnalisé.

Tom a 12 ans. Il a un handicap moteur et se déplace en fauteuil roulant avec l'aide d'une tierce personne pour limiter la fatigue.

Après plusieurs essais à l'IEM, il a des difficultés pour contrôler un fauteuil électrique à commande par joystick.

Par exemple sur ordinateur, Tom ne peut pas de servir de la souris ou d'une commande spéciale par Joystick. Il se sert d'un système de commande par boule qu'il raccorde en USB à l'ordinateur.



1.2 – Sensibilisation au handicap :

12 millions de français sur 65 millions sont touchés par un handicap. Parmi eux, 80% ont un handicap invisible, 1,5 millions sont atteints d'une déficience visuelle et 850 000 ont une mobilité réduite. Ainsi, l'INSEE estime que :

- **13,4%** ont une déficience motrice,
- **11,4%** sont atteints d'une déficience sensorielle,
- **9,8%** souffrent d'une déficience organique,
- **6,6%** sont atteints une déficience intellectuelle ou mentale,
- **2 à 3%** de la population utilise un fauteuil roulant.

1 million d'Établissements Recevant du Public (ERP) sont soumis aux obligations de la loi du 11 février 2005. Celle-ci prévoit notamment que tout ERP doit désormais être accessible à tous à compter du 1er janvier 2015 (d'après: https://www.talenteo.fr/chiffres-handicap-2015/)

Pour l'égalité des droits et des chances, cette loi datant du 11 février 2005 permet d'améliorer :

- L'insertion scolaire :

En 2015-2016, 278 978 enfants en situation de handicap ont été scolarisés dans les écoles et établissements relevant du ministère de l'Éducation nationale (public et privé) : 160 043 dans le premier degré et 118 935 dans le second degré.

Depuis 2012, ce sont 24 % d'élèves en situation de handicap supplémentaires qui sont scolarisés en milieu ordinaire.

Dans le second degré, l'évolution est particulièrement importante avec une augmentation de 33 % d'élèves en situation de handicap en plus au sein des établissements scolaires.

Désormais, grâce à l'amélioration de l'accueil et de la professionnalisation des accompagnants, le parcours de ces élèves se diversifie et s'allonge pour une école toujours plus inclusive.

Par exemple LADAPT qui est une association pour l'insertion sociale et professionnelle des personnes handicapées, est présente dans toute la France avec plus de 100 établissements et services d'accompagnement, de formation, d'insertion, de scolarisation ou encore de soin. LADAPT accueille chaque année près de 16 000 personnes handicapées.

Toutefois certains jeunes (comme Tom) sont limités à une scolarisation qui les isole au sein d'une structure médicalisée, où ils sont peu souvent en contact avec d'autres jeunes valides.

- L'insertion professionnelle :

D'un point de vue professionnel, la loi de 2005 a renforcé les exigences vis-à-vis de l'obligation d'emploi des personnes en situation de handicap et a fait évoluer le parcours de ces personnes voulant accéder à l'emploi en l'articulant avec la création des Maisons Départementales des Personnes Handicapées (MDPH).

Le principe d'obligation d'emploi avait été mis en œuvre à partir de l'adoption de la loi du 10 Juillet 1987 en faveur de l'emploi des personnes handicapées. Cette loi impose à tous les établissements publics ou privés de 20 salariés minimum d'employer 6% de personnes en situation de handicap sur l'effectif total de leurs salariés.

- Les activités sportives et les loisirs :

Le handicap reste un obstacle pour participer, au même titre que les personnes valides, à la vie sociale, culturelle et sportive. Des problèmes liés aux déplacements, à l'accessibilité, à la faiblesse de leurs revenus, ne permettent toujours pas aux personnes handicapées d'accéder aux mêmes loisirs que le reste de la population, même si l'on a pris récemment conscience que des efforts importants devaient être faits dans ce sens et que des initiatives allant vers une égalité de traitement apparaissent ici et là.

Au niveau de l'accès à la culture, 25% des personnes handicapées déclarent ne pas assister à des spectacles, sportifs ou non, au cinéma, au théâtre, à des concerts, etc., contre 13% des personnes ne déclarant pas de déficience.

Au niveau des activités sportives, il y a une importante différence quant à la pratique du sport entre les personnes handicapées et celles qui ne déclarent pas de déficience. Ces dernières sont près de 50% à faire un sport régulièrement, contre 34% des handicapés qui invoquent logiquement leurs problèmes de santé comme explication.

2- l'aspect Mobilité :

2.1 – Le fauteuil acheté par le collège :

Suite à notre projet, le collège a décidé d'acheté un fauteuil roulant électrique d'occasion au prix de 200€. Ce fauteuil est un INVACARE Storm 3.

Il date de 2003 et coûtait 9425€ TTC neuf. Il figure sur la liste LPPR (Liste des Produits et Prestations Remboursables). Grâce à cela, 3487,95 € sont pris en charge par l'assurance maladie.

			Euros		
			Prix Public		LPPR*
	(nc : 9999) non compatible avec la référence 9999		HT	TTC	
AAP0000	*Invacare* ***Storm³ FFH*** - Code LPPR 4130136	☐	8.933,65	9.425,00	3.487,95
ASSISE & DOSSIER STANDARD					

Si une personne handicapée souhaite acheter ce fauteuil neuf, cela lui coûterait donc 5937€ (après remboursement par l'assurance maladie).

Voici la fiche technique de notre fauteuil :

Invacare® ***Storm®³ FFH***

FEDERATION FRANCAISE HANDISPORT

CE

Fauteuil électrique Spécial „Foot Fauteuil“

Electronique ACS2 ***REM 24SD*** programmable et évolutive. 2 moteurs de 400 W, 10 km/h. Moteurs Heavy-Duty en série. 2 batteries de 73,5 Ah. Chargeur 8A automatique. Suspension. Commande escamotable en série et réglable en hauteur. Assise Standard équipée d'un dossier réglable en inclinaison. Roue avant 200x50 bandage et roues arrière 300x8 pneu gris. Poids : à partir de 115 kg. Poids maximum de l'utilisateur : 120 kg. Garantie 2 ans hors batteries, moteurs et pièces d'usure.

On peut relever qu'il comporte 2 moteurs de 400w chacun et qu'il avance à 10km/h.

L'énergie est stockée dans 2 batteries 12V de 73,5Ah montées en série pour alimenter en 24V.

2.2 – Différentes commandes disponibles chez INVACARE :

La société INVACARE propose différentes commandes adaptables sur ce fauteuil, comme :

- plusieurs commandes par joystick :

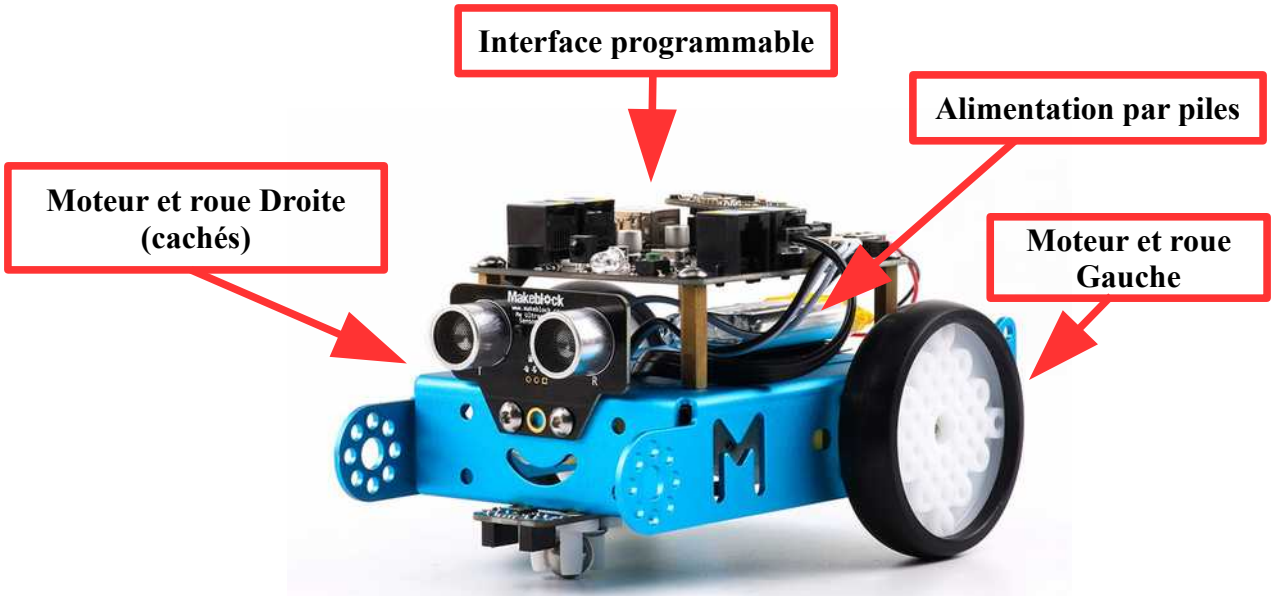
- une commande occipitale (par contact sans pression au niveau de la tête) :

- une commande au menton :

Nous constatons que Tom a fait des essais avec la commande par Joystick mais n'arrive pas contrôler le fauteuil à cause de problèmes de préhension. Il resterait les commandes occipitales ou au menton mais qui nécessitent un long apprentissage et qui obligeraient Tom à se servir de sa tête pour diriger son fauteuil alors qu'il peut encore se servir de ses bras.

2.3 – Analogie entre le Fauteuil roulant et le robot Mbot :

Pour résoudre ce problème, nous avons commencé par faire l'analogie entre le fauteuil et le robot Mbot :



Ce robot Mbot comporte un moteur gauche et un droit comme notre fauteuil. Il est alimenté par des piles (comme le fauteuil qui est alimenté par 2 batteries) et une interface de commande permet de le programmer.

Cela nous a permis de programmer Mbot par l'intermédiaire du logiciel Mblock (programmation par blocs). Nous avons commencé par une commande directionnelle de Mbot connecté en Wifi, par l'intermédiaire des flèches directionnelles du clavier :

- Début du programme et répéter indéfiniment,
- flèche haut => Avancer => M1 et M2 en avant à la vitesse 100,
- flèche bas => Reculer => M1 et M2 en arrière à la vitesse -100,
- flèche gauche => Tourner à Gauche => M1 en avant à la vitesse 100 et M2 arrêté,
- flèche droite => Tourner à Droite => M1 arrêté et M2 en avant à la vitesse 100.
- Sinon aucun appui => STOP => M1 et M2 arrêtés.

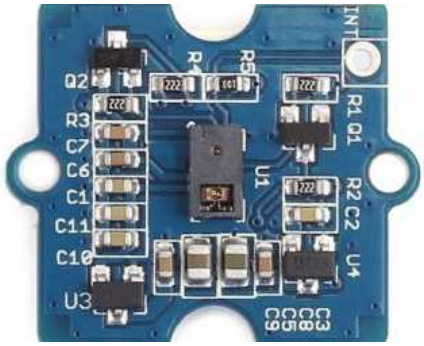
2.4 – Recherche de la commande gestuelle :

Après l'analyse des difficultés que rencontre Tom pour piloter un fauteuil roulant électrique à commande par joystick, nous avons recherché des solutions pour que Tom réussisse à le commander sans contact, par de simples gestes.

Nous avons notamment trouvé :

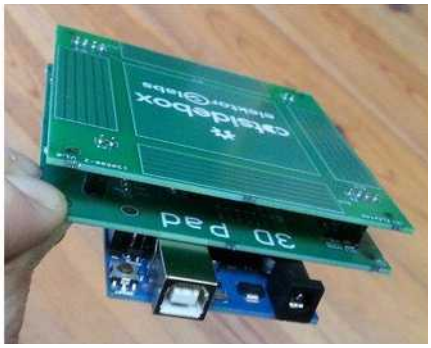
- Le capteur de gestes GROVE :

Ce module « Grove » intègre un capteur spécialisé qui est capable de reconnaître jusqu'à 9 mouvements de la main : vers le haut, vers le bas, vers la droite, vers la gauche, etc… (sur une distance entre 5 à 15 cm).



Notre problème est que ce capteur fournit un signal numérique (0 ou 1) alors que nous souhaitons avoir un signal analogique qui permettra de faire varier la vitesse d'avance du fauteuil.

- Le 3D-Pad :



Cette interface de commande (sans contact) par geste (Touchless Gesture Control) est capable de fournir de manière fiable des coordonnées en 3 dimensions (axes X, Y et Z). Ce dispositif expérimental simple, consiste en un sandwich composé d'un circuit imprimé appelé plan d'électrodes (en fait, ce sont quatre condensateurs autour d'une électrode commune), d'un Arduino Uno et d'un shield, avec le logiciel de commande.

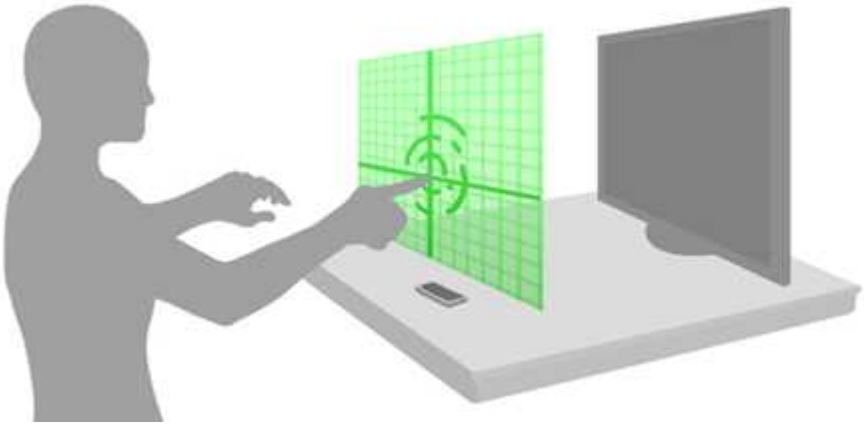
Le problème de cette interface est quelle reste expérimentale et nous ne sommes pas sûr qu'elle réponde correctement à notre besoin (récupération de valeurs analogiques en fonction de la position de la main).

- Le LEAP MOTION :

C'est un dispositif de reconnaissance de mouvements des mains, qui se connecte en USB à un ordinateur.

Voici un exemple d'utilisation avec l'application fournie avec le LEAP MOTION :

D'un point de vue technique le LEAP MOTION est équipé de deux leds et trois caméras infrarouges qui analysent tous les mouvements de la main dans un rayon de 1 mètre, avec une précision de 1/100ème. Il est capable de détecter les doigts, les mains et les crayons en recréant un environnement 3D.



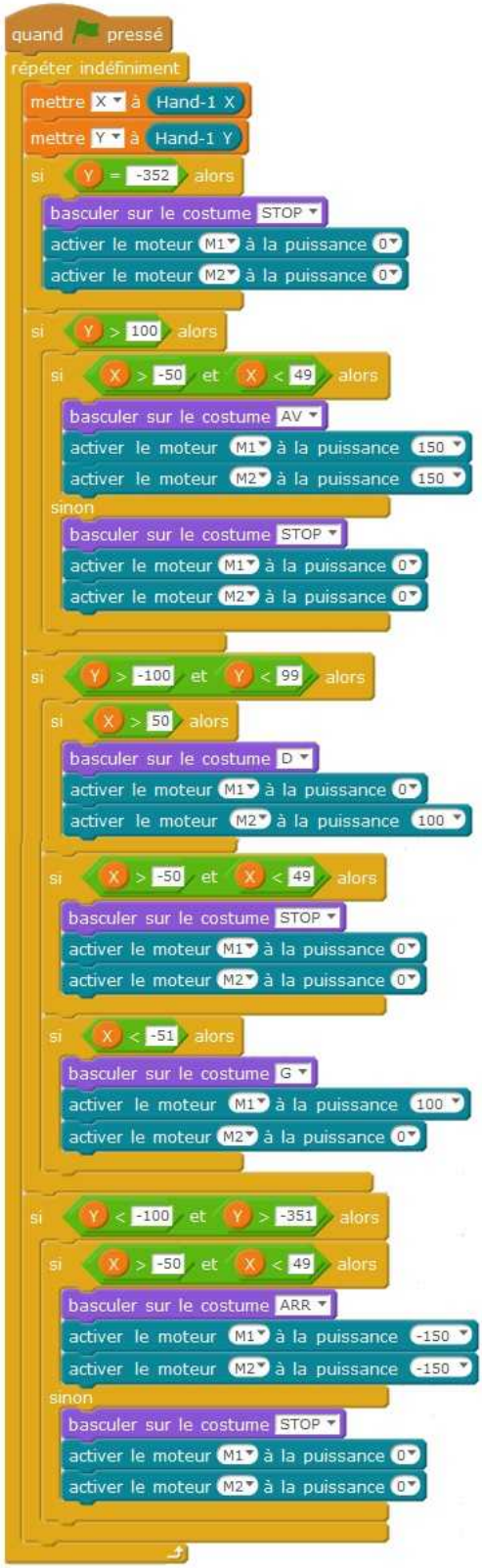
Ensuite, sur le logiciel de programmation Mblock, nous avons installé une extension qui nous a permis de récupérer plusieurs valeurs comme :

- la position de la main suivant l'axe X (mouvement horizontal),
- la position de la main suivant l'axe Y (mouvement vertical),
- la position de la main suivant l'axe Z (mouvement suivant la profondeur).

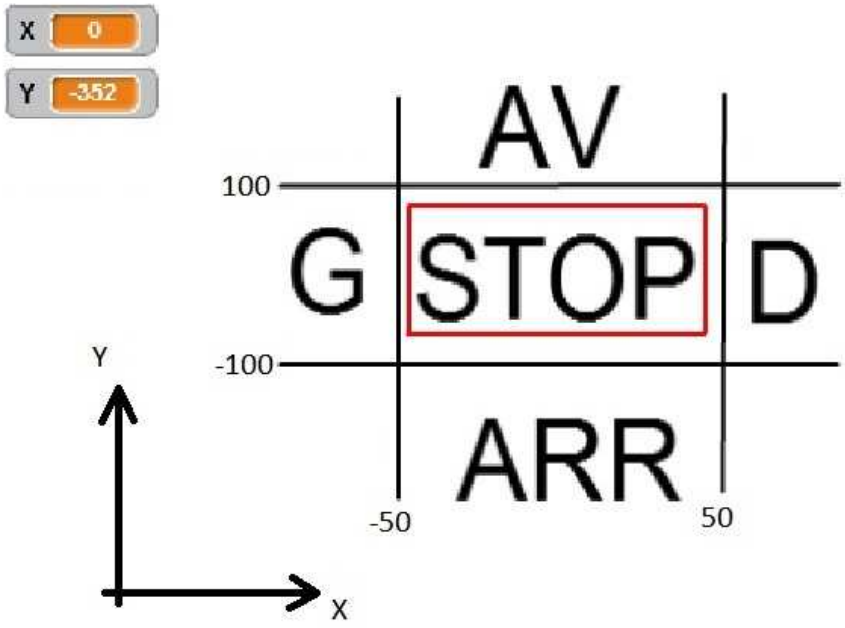
2.5 – Pilotage de Mbot par commande gestuelle avec le LEAP MOTION :

Après plusieurs essais, nous avons fixé des seuils par rapport à la position de la main, pour piloter le robot Mbot :

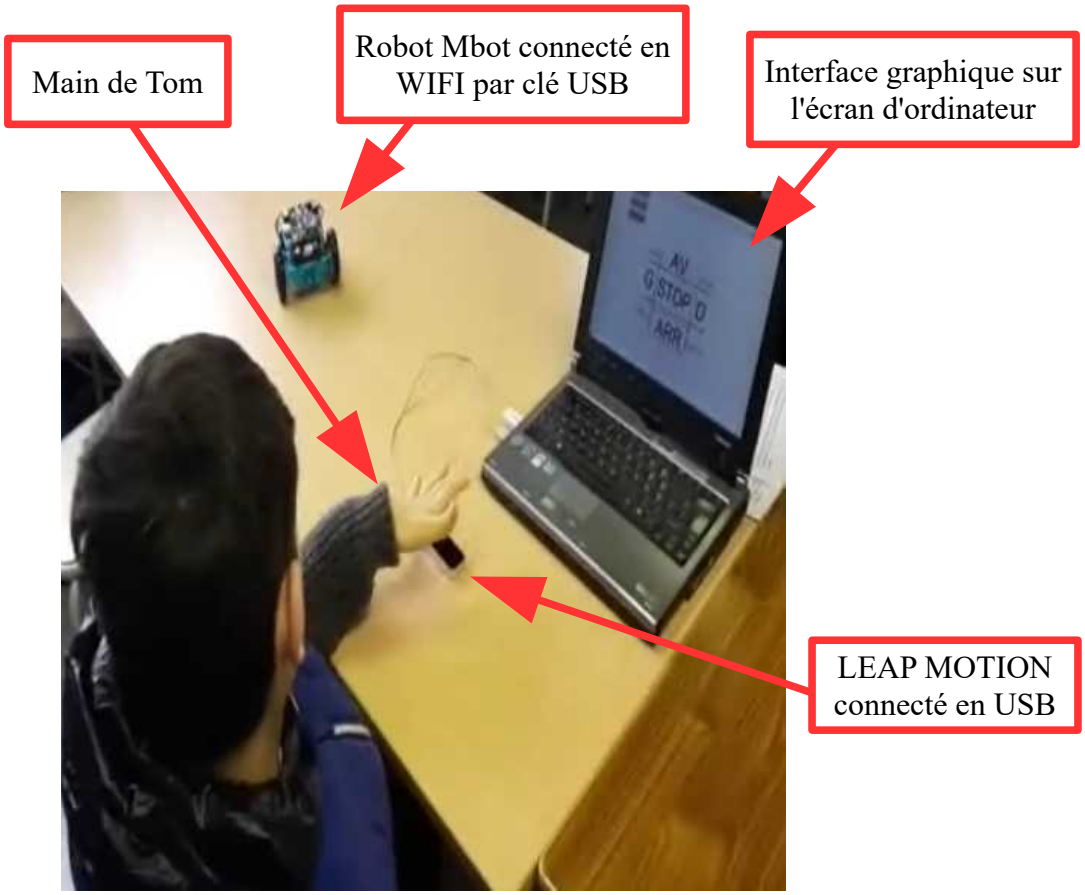
- Début du programme et répéter indéfiniment
- Affectation des variables X et Y par rapport à la position de la main en horizontal et en vertical,
- Si la main n'est pas détectée (Y=-352) => STOP
- Si Y>100 et -50<X<49 => Avancer
- Si Y>100 et X<-50 ou X>50 => STOP
- Si -100<Y<99 et X>50 => Tourner à Droite
- Si -100<Y<99 et -50<X<49 => STOP
- Si -100<Y<99 et X<-51 => Tourner à Gauche
- Si -351<Y<-100 et -50<X<49 => Reculer
- Sinon, si -351<Y<-100 et X<-50 ou X>50 => STOP.



Nous avons ensuite réalisé une interface graphique pour que l'utilisateur identifie à l'écran le mode où il est en fonction de la position horizontale (suivant X) et verticale (suivant Y) de sa main :

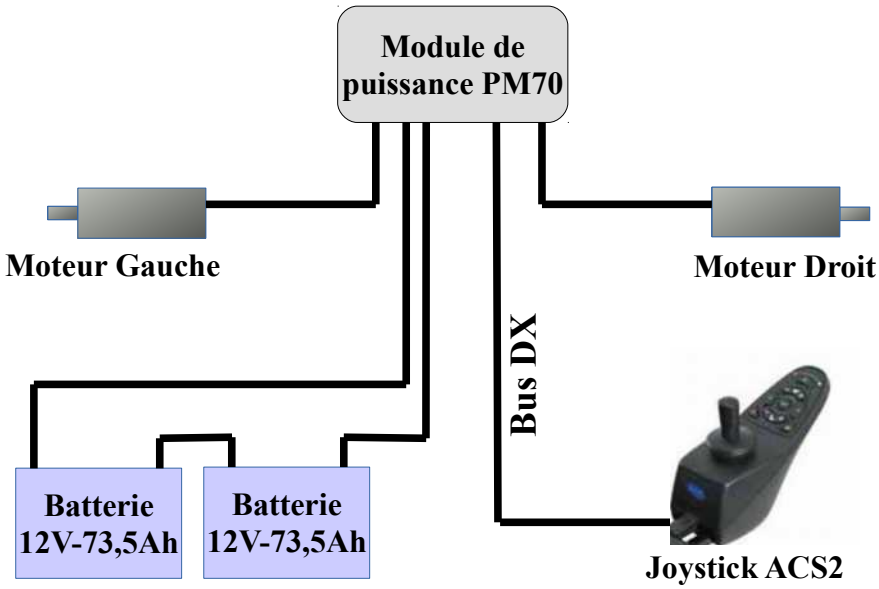


Puis Tom a testé le fonctionnement de la commande gestuelle en pilotant le robot Mbot :

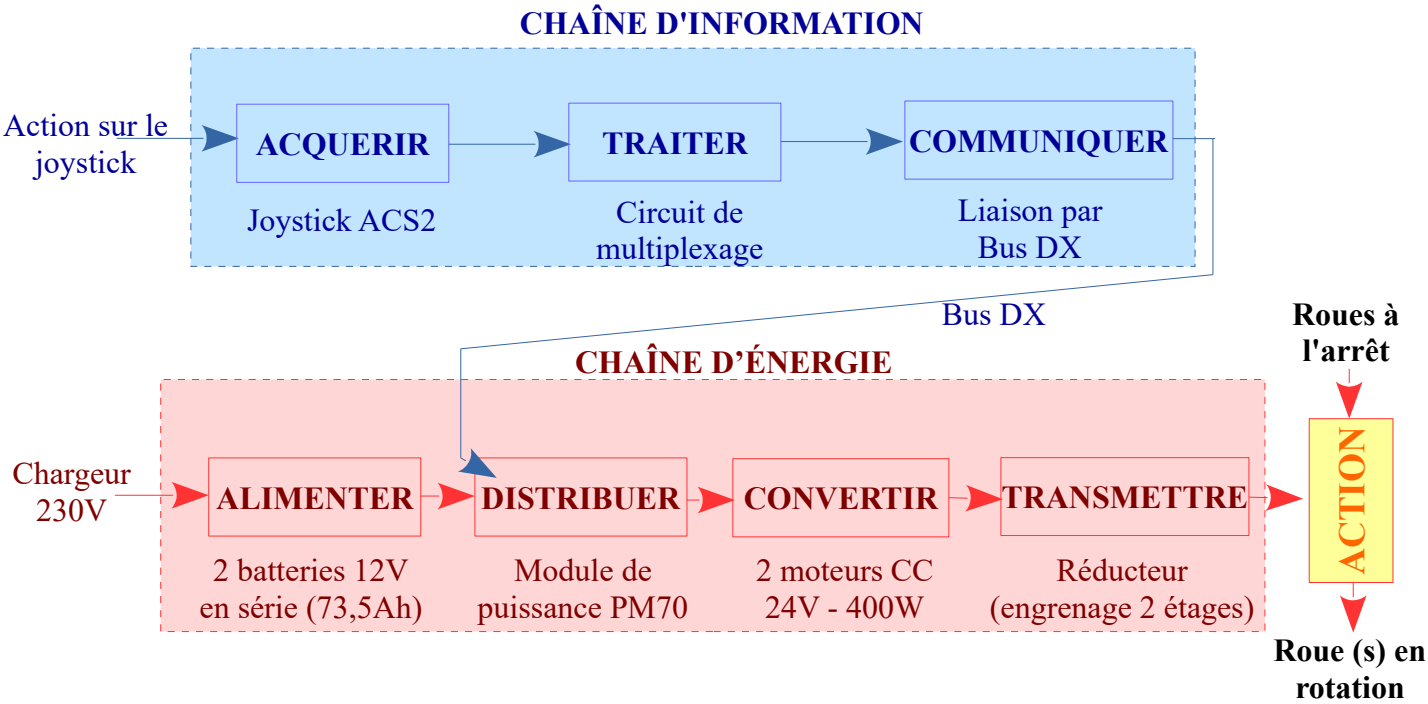


2.6 – Étude du fauteuil INVACARE Storm 3 :

Les constituants du fauteuil INVACARE Storm 3 pour la motorisation sont :



Nous avons ensuite modélisé le Fauteuil INVACARE Storm 3 avec la chaîne d'énergie et d'information :



Nous avons donc contacté par mail la société **Invacare France,** Route de Saint Roch, 37230 FONDETTES, pour avoir des informations sur le codage du Bus DX et éventuellement visiter l'entreprise.

Ils nous ont répondu qu'en France ils ne font que de l'assemblage et que les pièces sont fabriquées en Allemagne. Le bus DX est quant à lui fabriqué en Nouvelle-Zélande et ils n'ont pas d'information sur ce sujet.

2.7 - Câblage électrique :

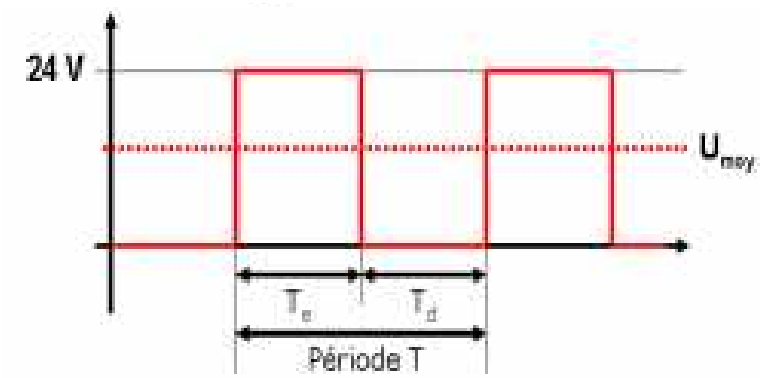
N'ayant pas la possibilité d'utiliser le module de puissance PM70 d'origine (car la commande se fait par bus DX), nous avons recherché un nouveau module de puissance.

Les contraintes étaient :

- 2 moteurs à courant continu de 400W chacun alimenté en 24V,
- Alimentation en courant continu par batteries 24V
- commande par signal PWM 0-5V.

PWM veut dire Pulse Width Modulation ou en français MLI pour Modulation à Largeur d'Impulsion. Le but du signal PWM est de permettre d'avoir une tension continue variable à partir d'une source de tension continue fixe.

La période du PWM - Temps d'enclenchement et de déclenchement est présentée sur la figure suivante :



- T est la période du signal PWM,
- Le temps d'enclenchement,
- Et le temps de déclenchement.

La tension moyenne vue par la charge est donc dépendante du rapport entre temps d'enclenchement et temps de déclenchement, nous parlons de taux du PWM, donné habituellement en %.

Pour l'exemple montré avec 24 Volts, le PWM nous permet donc de balayer toute la plage de 0V (taux de 0%) à 24V (taux de 100%) et ainsi avoir une source variable de 0 à 24 V.

Lorsque nous avons choisi le module de puissance, nous avions le choix entre :

- le SABERTOOTH 2x60A (179€ TTC pour 2 moteurs)

- ou le module IBT-2 45A (15€ TTC par moteur => 30€ pour 2 moteurs)

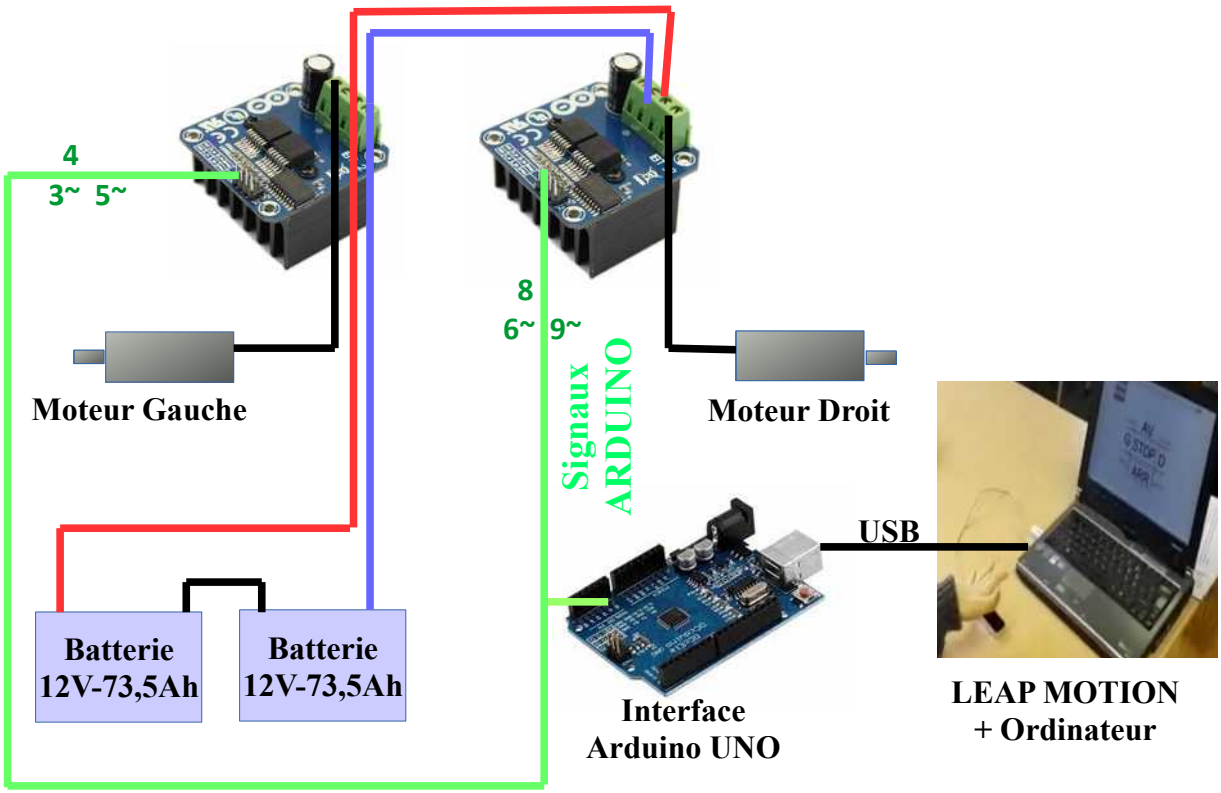
Pour des raisons de prix, nous avons acheté 2 modules IBT-2 (1 par moteur) qui se commandent par l'intermédiaire de :

- une entrée logique (0 ou 1) pour allumer le module,
- une entrée PWM (de 0 à 255) pour faire varier la vitesse du moteur dans le sens 1,
- une entrée PWM (de 0 à 255) pour faire varier la vitesse du moteur dans le sens 2.

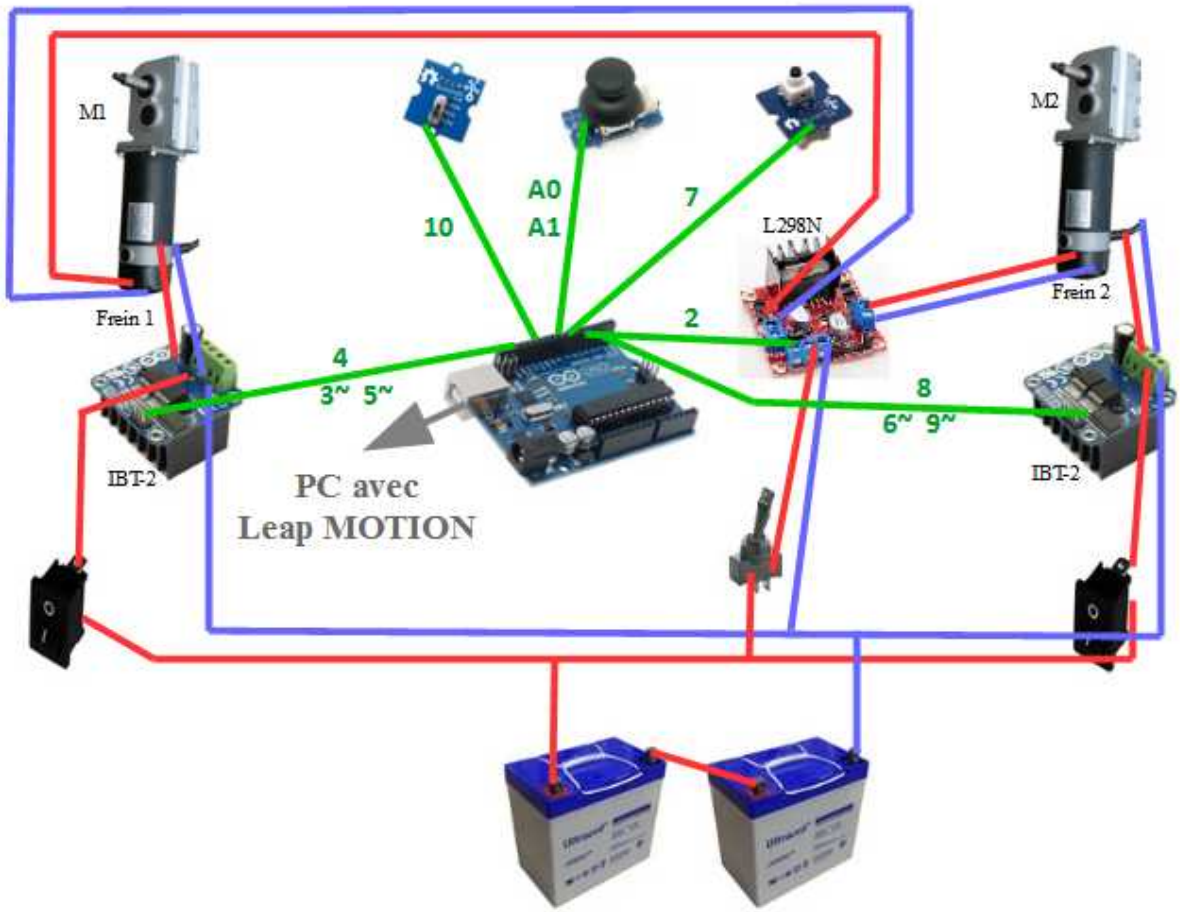
Puis nous avons commandé un module L298N 2x1A (6€ TTC) pour la commande des freins :

- une entrée logique (0 => freins ou 1 => pas de freins) pour allumer et commander ce module.

Le montage de la partie moteur est le suivant :



Voici le câblage du boîtier de commande :



2.8 - Pièce mécaniques :

A l'aide du logiciel Solidworks nous avons modélisé, puis imprimé en 3D :

- 2 connecteurs pour les 2 prises moteurs,
- le support Joystick,
- le support PC,
- les 2 supports pour la rotation du panneau solaire supérieur.

Puis toujours avec Solidworks nous avons modélisé, puis usiné avec CHARLYROBOT :

- le boîtier de câblage.

Toutes les autres pièces ont été réalisée par des découpes à la scie et des pliages à la thermoplieuse.

2.9 – Programmation du fauteuil :

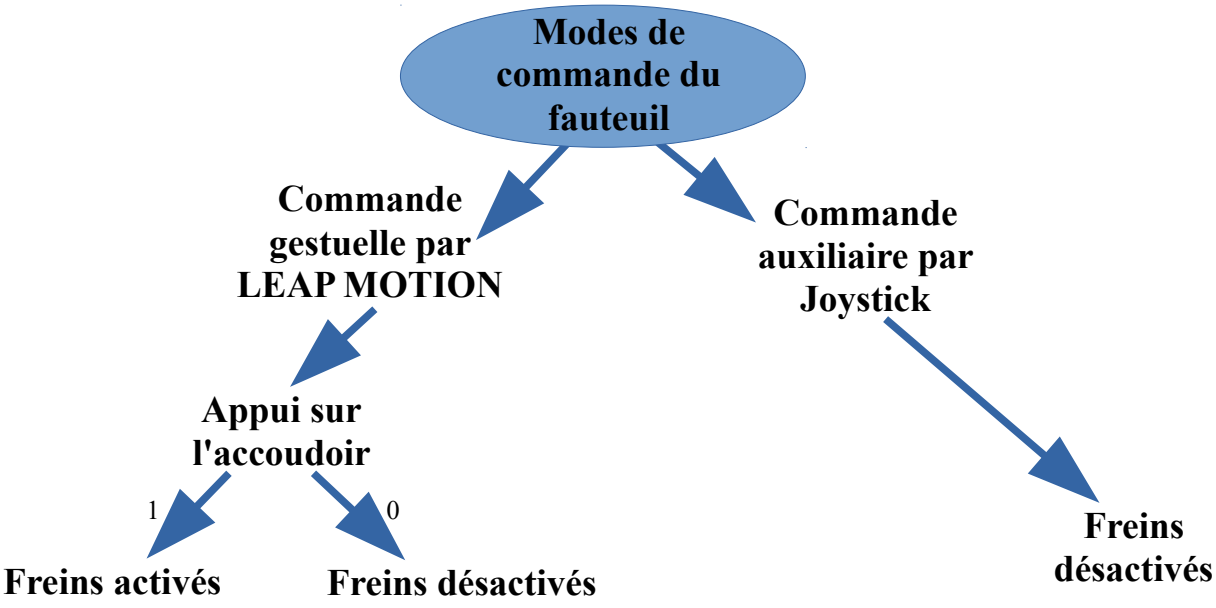
Lorsque nous avons acheté ce fauteuil d'occasion, il y avait une commande auxiliaire par Joystick (pour une tierce personne), en plus du Joystick principal (que Tom n'arrive pas à se servir).

Sur ce même principe nous avons réinstallé une commande auxiliaire par joystick en plus de la commande gestuelle principale. Cette sélection se fait à l'aide de l'interrupteur raccordé sur la broche logique 10 de l'interface ARDUINO (0 => joystick ou 1=> leap motion).

- En mode de commande gestuelle (par le LEAP MOTION) les freins se déverrouillent dès que l'utilisateur appui sur l'accoudoir (bouton poussoir raccordé à la broche logique 7 : 0 => freins ou 1=> pas de freins).

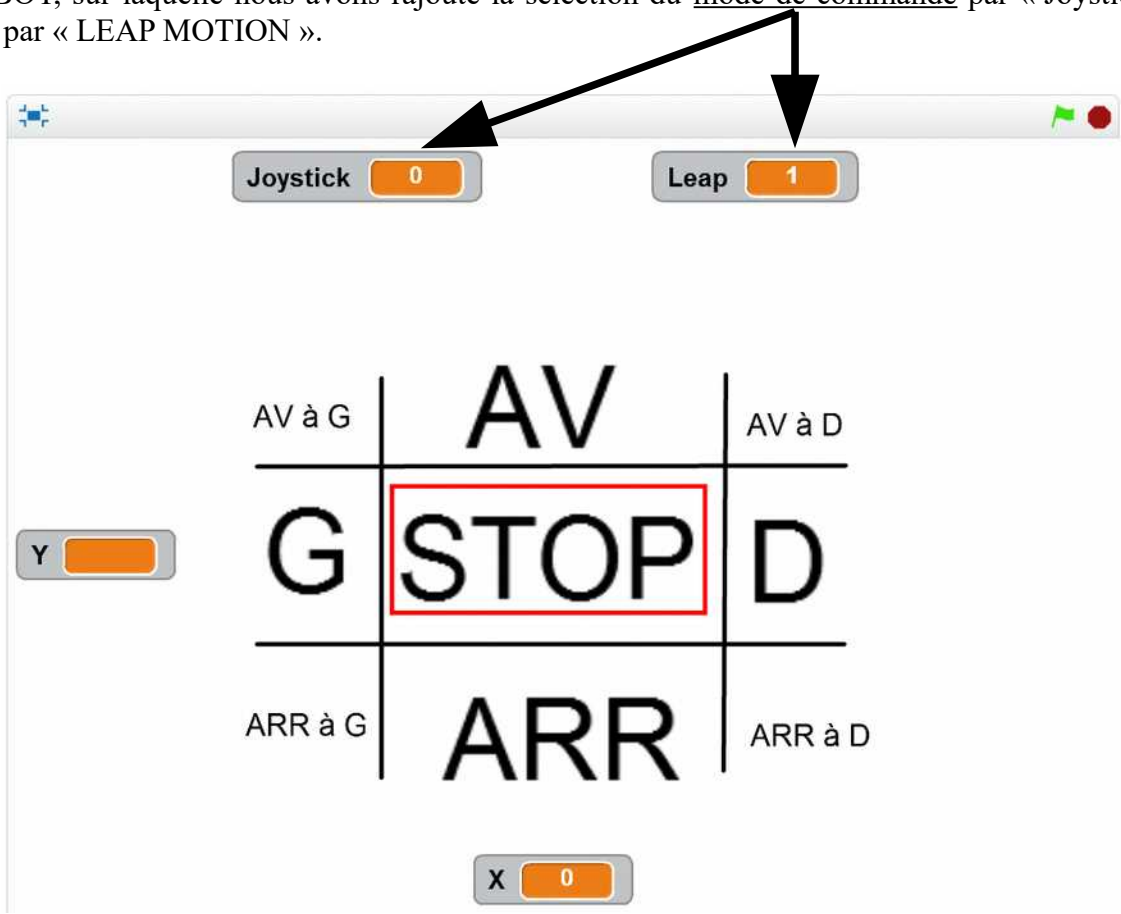
- En mode de commande auxiliaire par joystick, les freins se déverrouillent dès la sélection de se mode.

Voici un schéma représentant chaque mode de fonctionnement



<u>Interface graphique :</u>

Nous avons conservé la même interface graphique que pour la commande gestuelle du MBOT, sur laquelle nous avons rajouté la sélection du <u>mode de commande</u> par « Joystick » ou par « LEAP MOTION ».



Programme principal :

Début du programme

Sélection du mode Joystick

Relevé des valeurs analogiques X et Y du Joystick

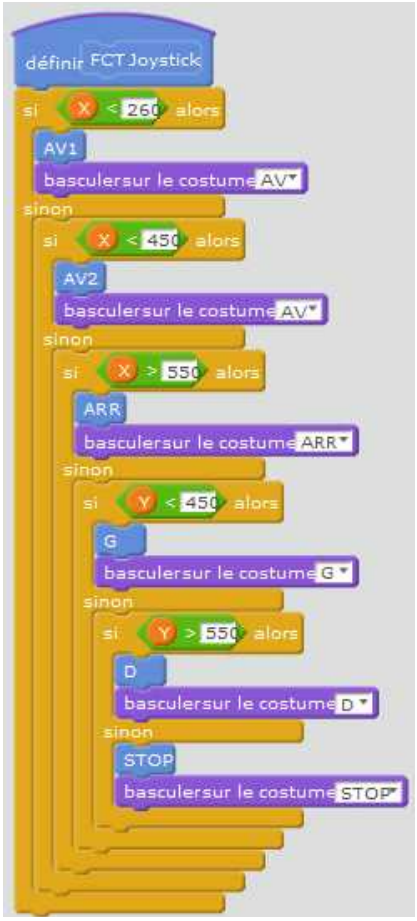
Désactivé les freins et exécution du sous-programme « Joystick »

Sinon mode commande gestuelle
Relevé des valeurs analogiques X et Y du LEAP MOTION

si appui sur l'accoudoir
alors désactiver les freins
execution du sous-programme « LEAP MOTION »

Sinon désactiver les freins et arrêt du fauteuil

Sous-programme « Joystick » :



Début du sous-programme « Joystick »

Si le joystick est un peu vers l'avant
alors execution du sous- programme « AV1 »

Si le joystick est à fond vers l'avant
alors exécution du sous- programme « AV2 »

Si le joystick est vers l'arrière
alors exécution du sous- programme « ARR »

Si le joystick est vers la gauche
alors exécution du sous- programme « G »

Si le joystick est vers la droite
alors exécution du sous- programme « D »

Si le joystick n'est pas actionné
alors exécution du sous- programme « STOP »

Sous-programme « LEAP MOTION » :

Début du sous-programme « LEAP MOTION »

Si le LEAP MOTION ne détecte pas de main
alors execution du sous- programme « STOP »

Si la main est en haut à gauche
alors exécution du sous- programme « G »

Si la main est en haut au centre
alors exécution du sous- programme « AV1 »

Si la main est en haut à droite
alors exécution du sous- programme « D »

Si la main est à mi-hauteur à droite
alors exécution du sous- programme « D »

Si la main est à mi-hauteur au centre
alors exécution du sous- programme « STOP »

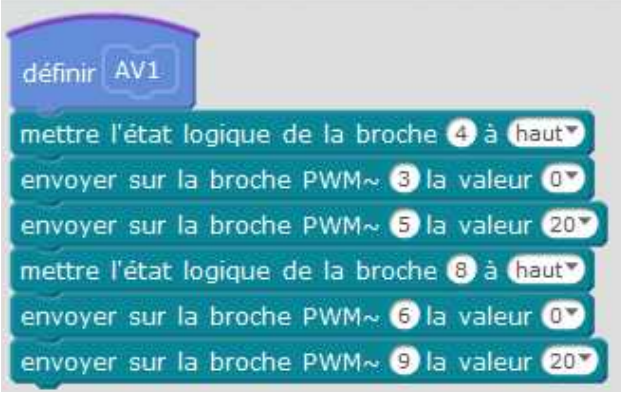
Si la main est à mi-hauteur à à gauche
alors exécution du sous- programme « G »

Si la main est en bas à gauche
alors exécution du sous- programme « G »

Si la main est en bas au centre
alors exécution du sous- programme « ARR »

Si la main est en bas à droite
alors exécution du sous- programme « D »

Sous-programme « AV1 » :



Début du sous-programme « AV1 »

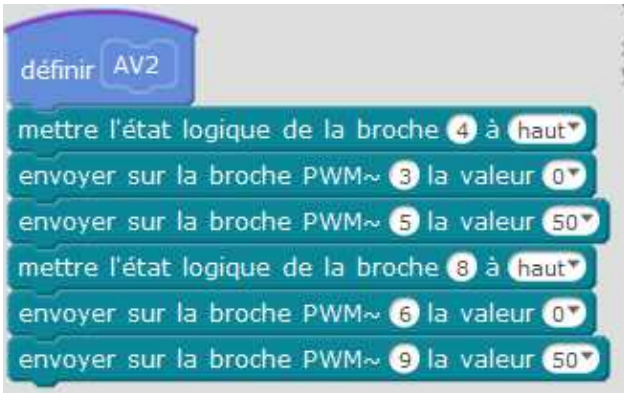
Démarrage du module Moteur Gauche

à la vitesse 20 vers l'avant

Démarrage du module Moteur Droit

à la vitesse 20 vers l'avant

Sous-programme « AV2 » :



Début du sous-programme « AV2 »

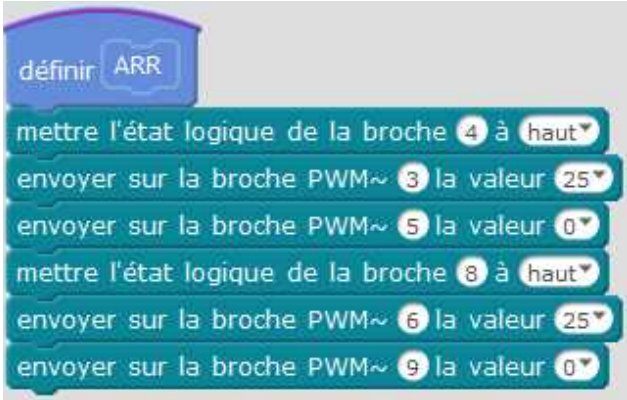
Démarrage du module Moteur Gauche

à la vitesse 50 vers l'avant

Démarrage du module Moteur Droit

à la vitesse 50 vers l'avant

Sous-programme « ARR » :

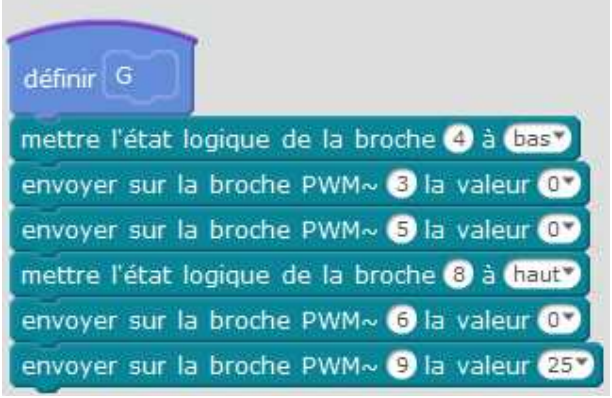


Début du sous-programme « ARR »

Démarrage du module Moteur Gauche
à la vitesse 25 vers l'arrière

Démarrage du module Moteur Droit
à la vitesse 25 vers l'arrière

Sous-programme « G » :



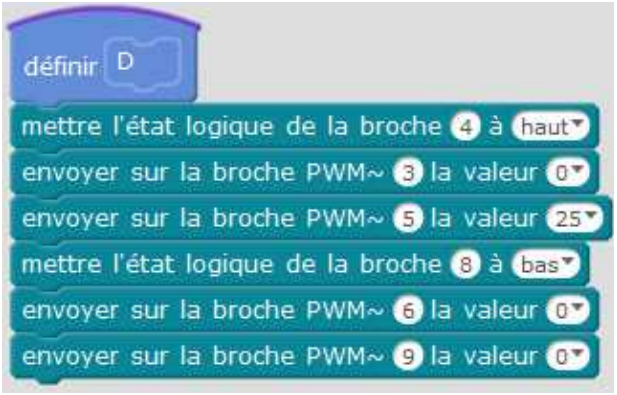
Début du sous-programme « G »

Arrêt du module Moteur Gauche

Démarrage du module Moteur Droit

à la vitesse 25 vers l'avant

Sous-programme « D » :



Début du sous-programme « D »

Démarrage du module Moteur Gauche

à la vitesse 25 vers l'avant

Arrêt du module Moteur Gauche

Sous-programme « STOP » :

Début du sous-programme « STOP »

Arrêt du module Moteur Gauche

Arrêt du module Moteur Droit

3 – Étude de l'aspect Durable :

3.1 – Énoncé du besoin :

Notre camarde Tom est interne à l'IEM LADAPT de Trouy et comme d'autres camarades qui utilisent actuellement des fauteuils roulants électriques, ils sont obligés de les recharger tous les soirs sous peine de tomber en panne le lendemain.

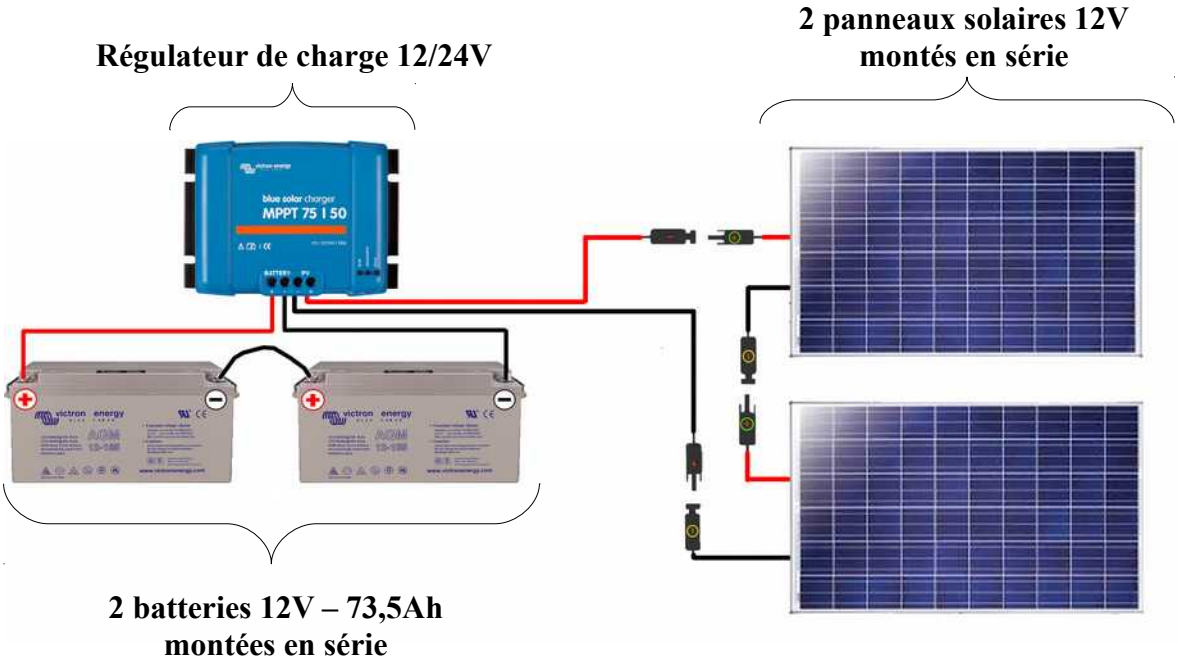
Nous sommes aussi allé voir au cinéma le Film « Patient » dans lequel le personnage principal « Ben » se retrouve paraplégique et en fauteuil. Pendant une séquence, au moment du déjeuné, il tombe en panne de batterie et se retrouve bloqué dans sa chambre, s'en pouvoir faire quoique se soit, seulement attendre que quelqu'un vienne à son secours.

En conclusion, ces fauteuils étant très lourd à déplacer (même débrayés), nous avons pensé installer des panneaux solaires orientables automatiques à l'arrière du fauteuil afin de rallonger l'autonomie des fauteuils roulants électriques mais aussi les rendre autonomes.

3.2 – Recherches de solutions :

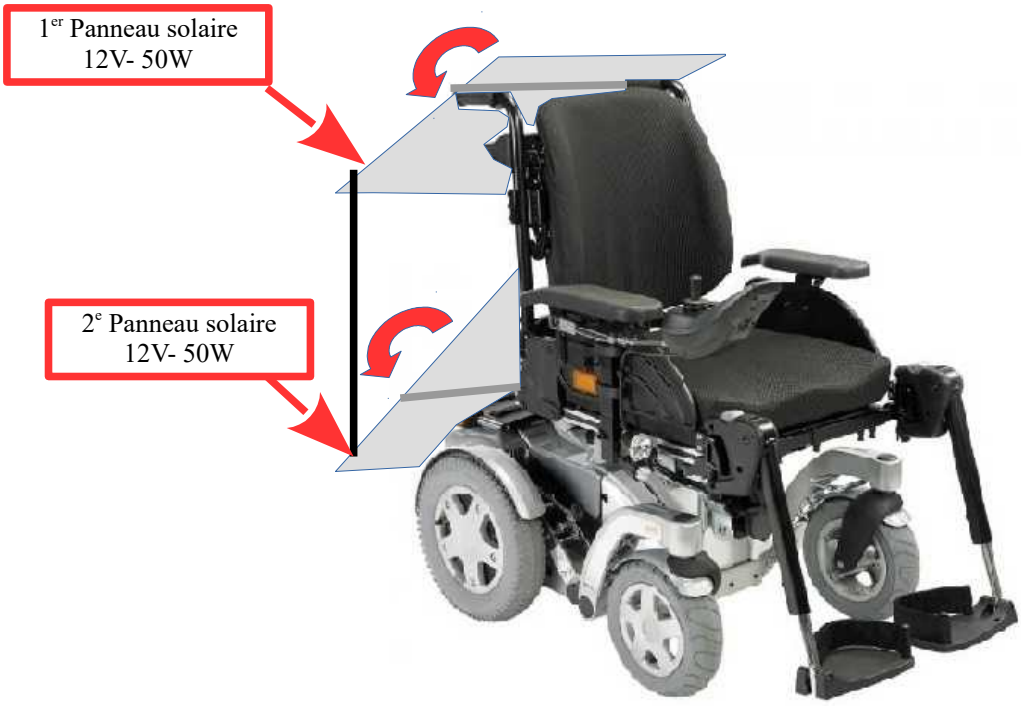
L'objectif est de charger les batteries afin d'assurer et/ou prolonger l'autonomie du fauteuil. Les batteries sont de 2x12V de 73,5 Ah chacune. Cela revient à un bloc de 24V pour une puissance de 73,5Ah.

En partenariat avec l'entreprise SUNNY BERRY (spécialiste en installations solaires), nous avons choisi une solution à double panneaux solaires (pour réduire l'encombrement) montés en série. Voici un schéma d'installation :



Le régulateur de charge 12/24V contrôle le courant et la tension à la sortie des panneaux. La technologie MPPT offre au régulateur solaire une très haute performance. Il calcule en temps réel le points de puissance optimal pour délivrer toute la puissance aux batteries. De plus, le régulateur MPPT permet une utilisation totale de la tension des panneaux.

Voici une représentation permettant d'imaginer la disposition des panneaux solaires sur notre fauteuil :



Afin de se rendre compte de l'encombrement, nous avons alors installé 2 panneaux de PVC amovibles (Mêmes dimensions que les panneaux solaires de 50W). Voici la photo du montage avec les panneaux PVC.

En tenant compte du fait que cette installation doit rester compacte, l'entreprise SUNNY BERRY nous a conseillé la liste de matériel suivante :

SOLARIS-STORE
Le spécialiste du solaire autonome

Devis N° DV 62 080

ADRESSE DE LIVRAISON	ADRESSE DE FACTURATION
SUNNY BERRY	SUNNY BERRY
LIEU DIT BRISCOCHE	LIEU DIT BRISCOCHE
18390 OSMOY	18390 OSMOY
FRANCE MÉTROPOLITAINE	FRANCE MÉTROPOLITAINE
Contact : Fabien Sainson	Contact : Fabien Sainson
06 61 14 13 20 sf.sunnyberry@gmail.com	06 61 14 13 20 sf.sunnyberry@gmail.com

Numéro	Code Client	Date	Date de validité	Référence client	Chargé d'affaires
Devis N°62 080	SUNNY00001	20/03/2017	19/04/2017		Jean-François ROBIN

Référence	Désignation	Qté	P.U. HT (€)	Montant HT (€)	TVA
PE1080120	Panneau solaire VICTRON monocristallin SPM50-12 (50Wc - 12V) *Eco participation : 0,90*	2	82,50	165,00	20
CP1010130	Câble solaire souple 1 x 6 mm² noir (ML)	2	1,23	2,46	20
CP1010135	Câble solaire souple 1 x 6 mm² rouge (ML)	2	1,22	2,44	20
CP3000250	Connecteur MC4 Mâle 4/6 mm² Multi-Contact MC-plug KST 4/6II (-)	2	2,00	4,00	20
CP3000270	Connecteur MC4 Femelle 4/6 mm² Multi-Contact PV-KBT4/6I (+)	2	2,00	4,00	20
CP3000275	Y MC4 - Mise en parallèle de 2 x MC4/6II (-) Femelle	1	5,67	5,67	20
CP3000280	Y MC4 - Mise en parallèle de 2 x MC4/6I (+) Mâle	1	5,67	5,67	20
RG1020310	Régulateur STECA PR1010 (12/24V - 10A)	1	62,25	62,25	20

Règlement : 100 % à la commande

Transport : France Métropolitaine 7-13 kg

Compte SOLARIS : BANQUE POPULAIRE BOURGOGNE FRANCHE-COMTE
10807 00080 22121293405 36
IBAN : FR7610807000802212129340536
BIC : CCBPFRPPDJN

Total HT (€)	251,49
Frais de port HT	11,00
Net HT (€)	**262,49**
Total TVA	52,50
Eco-participation	*1,08*
Total TTC (€)	**316,07**

"Le vendeur se réserve la propriété des marchandises désignées sur ce document, jusqu'au paiement intégral de leur prix en principal et intérêts. A défaut de paiement du prix à l'échéance convenue, le vendeur pourra reprendre les marchandises, la vente sera résolue de plein droit si bon semble au vendeur et les acomptes déjà versés lui resteront acquis en contrepartie de la jouissance des marchandises dont aura bénéficié l'acheteur."

SOLARIS - 415 Allée de Fétan - 01600 TREVOUX FRANCE - 04 74 00 18 26 - info@solaris-store.com
RCS BOURG EN BRESSE - SIRET 442 600 011 00039 - APE 4669A - TVA INTRACOM FR25 442 600 011
www.solaris-store.com

3.3 – Orientation des panneaux solaires :

L'objectif est de se servir d'une autre carte ARDUINO pour optimiser l'orientation des panneaux solaires en installant un traqueur solaire.

Le traqueur solaire sera composé de 2 capteurs de luminosité (analogique), avec une plaque de PVC entre les 2 pour créer une zone d'ombre (sur un capteur ou l'autre).

Lorsqu'un qu'il aura un trop grand écart de luminosité entre les valeurs relevée par chaque capteur, un moteur permettra d'incliner les panneaux solaires pour optimiser leur exposition.

Installation et essais à venir

Conclusion :

Nous avons commencé par une sensibilisation au problème du handicap. Nous nous sommes aperçu qu'être handicapé pouvait arriver à tout le monde. En instant une vie peut basculer.

Toutefois les personnes atteintes par un handicap sont protégées par la loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances.

En plus de cela, nous nous sommes aperçu que la Technologie peut aider ces personnes, comme Tom, qui sont restreintes dans leurs déplacements et leurs activités.

En installant le LEAP MOTION nous avons constaté que l'ordinateur prenait beaucoup de place et qu'il faudrait le remplacer par un mini-PC ou par un micro ordinateur de type RASPBERRY.

Pour son fonctionnement, il faut exécuter plusieurs étapes avant de pouvoir s'en servir, comme ouvrir le programme avec le logiciel de programmation MBLOCK, connecter l'interface, téléverser le programme puis lancer le programme de gestion du LEAP MOTION. Cela pourrait être simplifié par des ingénieurs qui réaliseraient un système miniaturisé et fonctionnant avec une seule application. En plus de cela, il faudrait limiter la distance de détection du LEAP MOTION pour fiabiliser son fonctionnement.

Au niveau des panneaux solaires, il faudrait des panneaux encore moins encombrant et avec un rendement plus élevé, afin de rendre complètement autonome le fauteuil.

En plus de la gestion de l'inclinaison des panneaux solaires, il faudrait réaliser une orientation des panneaux solaires sur 2 axes en faisant pivoter automatiquement le fauteuil sur lui-même pour encore améliorer le rendement des panneaux solaires. Toutefois cela imposerait l'installation de détecteur de collision et le fauteuil tournerait automatiquement sans prévenir l'utilisateur, ce qui pourrait le rendre dangereux.