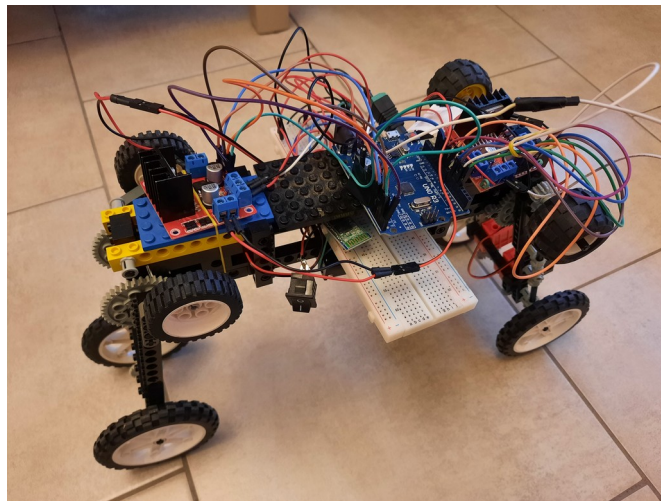


## Rapport séance 21 février 2022

### Travail personnel

A présent, nous avons la version simplifiée du robot d'opérationnelle. L'objectif premier des vacances est de finaliser cette version afin de le filmer lors du passage d'un obstacle.

Pour commencer j'ai chargé tous les éléments électroniques sur le robot. Une difficulté est le manque de place sur cette version très fine. Ainsi la carte et les ponts en H ont été placés sur la partie supérieure du robot. La platine d'essai a été insérée dans la structure mais malheureusement elle se retrouve perpendiculaire à la longueur de l'appareil. Enfin les piles ont été accrochées sous le robot par le biais d'élastique. Lors de l'essai on relève que l'engin étant très lourd, il a des difficultés lors du mouvement. Le même problème que la version précédente est relevé. Une forte perte de tension qui a pour conséquence de rendre les moteurs trop faibles. J'ai donc branché d'une part la carte et le module Bluetooth sur l'alimentation de 6V, et d'autre part les moteurs sur une alimentation extérieure de 7,5V. Le résultat est positif. Le robot traverse sans problème l'obstacle positionné sur son chemin. On note qu'il n'est pas aisément capable de tourner à droite ou à gauche. Les forces qui sont exercées sur lui sont trop importantes dans cette configuration.



Photographie du robot  
en version simplifié

Pour suivre, je vais chercher à résoudre les problèmes de la version complexe du robot afin de proposer un appareil fonctionnel.

Pour débiter, l'idée est de remplacer les servomoteurs par des moteurs classiques équipés de vis sans fin destinées à retenir le poids du robot. Ne possédant que 4 moteurs Arduino compatible avec des Legos, il va être indispensable d'utiliser des moteurs à courant continu classiques. Il faut donc modéliser et imprimer à l'imprimante 3D une pièce capable de faire la jonction entre une sortie moteur et un axe Lego. Cette pièce aura été imprimée une première fois mais certains côtés, trop fin, ne se sont pas bien imprimés et la pièce était défectueuse, de part sa fragilité. Pour suivre j'ai modifié certaines dimensions et réimprimé des pièces (6 exemplaires) avec différentes longueurs d'encoche pour le côté moteur (à savoir, 3mm, 4mm et 5mm). Les pièces de 4 et 5 mm conviennent. Les pièces avec une encoche de 3mm de longueur étaient trop petites et ont été creusées avec une perceuse afin d'être utilisables.

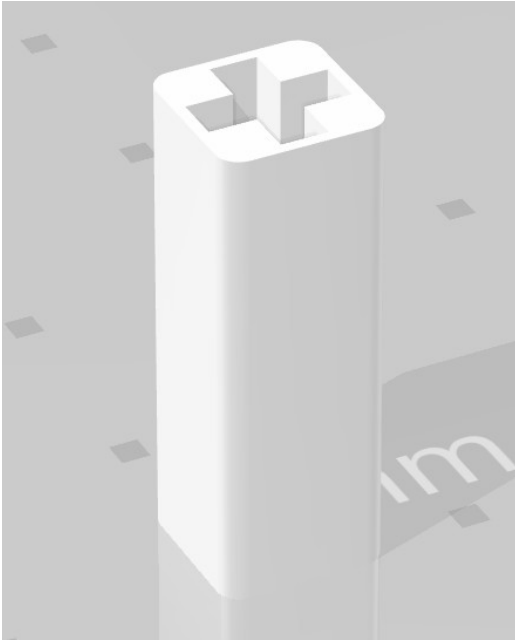
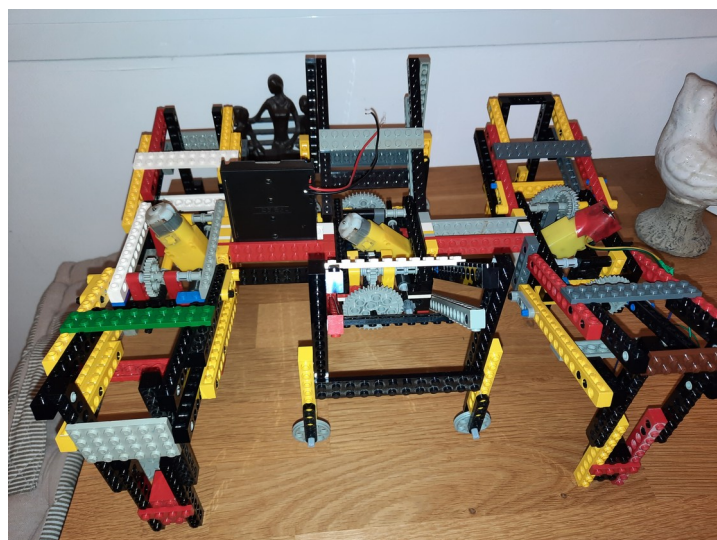


Image 3D de la  
pièce de jonction  
en vue de dessus  
(à gauche) et en  
vue de dessous (à  
droite)



Ensuite, il faut recréer la structure du futur robot. Avec des Legos, j'ai recréé 3 trains de roues mais sur un modèle complètement différent que la première version. En effet les trains arrières et avant ne se déploieront plus vers l'avant et l'arrière mais sur les côtés, sur le même modèle que la partie centrale. Nous plaçons un moteur Lego sur chaque extrémité du robot (récupérés sur la version 2, en partie démontée pour ses pièces). Ils serviront aux déplacements. Chaque train est équipé d'un moteur à courant continu qui sert aux mouvements de l'articulation. L'utilisation d'engrenages à 8 et 40 dents permet d'augmenter la force exercée lors de la montée des trains. Une difficulté était l'optimisation de la place sur le robot afin d'obtenir une articulation puissante mais la plus légère possible. Ce problème a été résolu en modifiant 3 fois la structure autour du moteur. Sur le train central, on accroche de part et d'autre des blocs de deux piles (dont temporairement un de 4 emplacements de piles). Branchées en série, elles fourniront 6V. L'idée est d'obtenir les 6V d'une alimentation en répartissant le poids des piles sur toute la structure.



Photographie de la  
structure Lego de la  
dernière version du  
robot

A présent les articulations Legos ont été créées. Les liaisons entre les 3 trains se font grâce à des plaques verticales sur lesquelles il sera possible d'accrocher les différents composants électroniques. Aisément détachable, ces structures pourront être retirées afin de faciliter l'accès aux moteurs lors du câblage. Nous y attachons deux ponts en H sur l'un, et un pont en H et le module Bluetooth sur l'autre avec des élastiques.

Pour suivre, il faut brancher l'électronique du robot. De part le nombre insuffisant de ports sur la carte Arduino UNO, je me suis dirigé vers l'utilisation d'une carte Arduino MEGA. Un autre problème est le manque de port de 5V sur la carte. Cela rend indispensable l'utilisation d'une platine d'essai qui est, de toute évidence, trop lourde. Le problème a donc été solutionné en détachant une barre de 2x50 encoches de la platine et composée de 3 parties dont deux pour des alimentations et une pour la masse. Nous utilisons la première zone d'alimentation pour le 6V des piles et la dernière zone d'alimentation pour le 7,5V de la prise. Ensuite, j'ai accroché ces deux éléments (carte et plaque) sur le dessus du train central avec des élastiques. En ce qui concerne le câblage, j'ai procédé à un tri des couleurs afin de les associer à chaque éléments du montages. Ainsi les câbles gris, violets, jaunes, verts et oranges sont les câbles rattachés aux différents moteurs des ponts en H. On remarque que l'on ne branche que 5 moteurs sur les 7. En effet les moteurs de déplacements, situés aux extrémités avants et arrières fonctionneront par paire. Une paire n'utilise qu'une sortie d'un pont en H. Ensuite, les câbles bleues correspondent aux entrées RX et TX du module Bluetooth. Les câbles rouges récupèrent en fonction de leur position, soit l'alimentation de 6V des piles, soit l'alimentation de 7,5V de la prise. Les câbles blancs rejoignent le 5V de la carte et les câbles noirs correspondent à la masse. Les ports de la carte et la taille des câbles sont choisis de façon à se que la distance entre le composant et la carte soit la plus faible. L'idée ici est d'éviter le chevauchement des fils. On remarque que le 5V n'étant pas fournit sur la platine, j'ai utilisé des raccords qui s'emboîtent afin de fournir le 5V à tous les éléments qui en avait besoin.



Image des fils triés par couleurs lors de la phase de câblage

Lors du montage, on intercale un bouton entre les piles de 6V et la platine. C'est sur cette alimentation de 6V que le viennent s'alimenter le module Bluetooth et la carte. L'alimentation filaire sert à transmettre du courant uniquement aux moteurs, évitant ainsi le problème de perte de tension.

Finalement le robot est construit, et câblé. Je me suis ensuite attelé à la programmation du robot. En m'inspirant fortement du programme précédent, j'ai créé une nouvelle télécommande et j'ai offert à l'utilisateur la possibilité de contrôler indépendamment les 3 trains de roues du robot. Un 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> boutons permettent de faire monter et descendre l'intégralité des trains en même temps. Enfin un bouton en croix permet de contrôler les déplacements du robot. Il peut avancer et reculer. Il peut aussi effectuer des rotation sur lui même vers la droite ou vers la gauche. Cela est rendu possible lorsque deux roues motorisées tournent dans un sens, et les deux autres tournent dans l'autre sens. Lors de la programmation, j'impose au programme d'envoyer des messages indiquant les ordres envoyés par la télécommande. L'idée est de suivre le comportement du robot.

```

1 // ROBOT 3
2 // ----- CONSTANTS + LIBRARIES ----- //
3
4
5 // Bluetooth
6
7 #include<SoftwareSerial.h>
8 #define RX 13
9 #define TX 12
10
11 SoftwareSerial BlueT (RX,TX);
12
13 char Data;
14
15
16 // roues
17
18 int RDIN3 = 53 ;
19 int RDIN4 = 52 ;
20 int RDENB = 2 ;
21
22 int RGIN2 = 50 ;
23 int RGIN1 = 51 ;
24 int RGENA = 3 ;
25
26 // Articulations
27
28 int ArtBackIN3 = 28 ;
29 int ArtBackIN4 = 29 ;
30 int ArtBackENB = 30 ;
31
32 int ArtMiddleIN1 = 22 ;
33 int ArtMiddleIN2 = 24 ;
34 int ArtMiddleENA = 23 ;
35
36 int ArtFrontIN1 = 9 ;
37 int ArtFrontIN2 = 8 ;
38 int ArtFrontENA = 10 ;
39
40
41 // ----- SETUP ----- //
42
43 void setup() {
44   // put your setup code here, to run once:
45
46   Serial.begin(9600);
47   Serial.println("BEGIN");
48
49   // bluetooth
50   BlueT.begin(9600);
51
52   // Moteurs initialisés en générateur
53
54   pinMode(RDIN3,OUTPUT) ;
55   pinMode(RDIN4,OUTPUT) ;
56   pinMode(RDENB,OUTPUT) ;
57
58   pinMode(RGIN2,OUTPUT) ;
59   pinMode(RGIN1,OUTPUT) ;
60   pinMode(RGENA,OUTPUT) ;
61
62   pinMode(ArtBackIN3,OUTPUT) ;
63   pinMode(ArtBackIN4,OUTPUT) ;
64   pinMode(ArtBackENB,OUTPUT) ;
65
66   pinMode(ArtMiddleIN1,OUTPUT) ;
67   pinMode(ArtMiddleIN2,OUTPUT) ;
68   pinMode(ArtMiddleENA,OUTPUT) ;
69
70

```

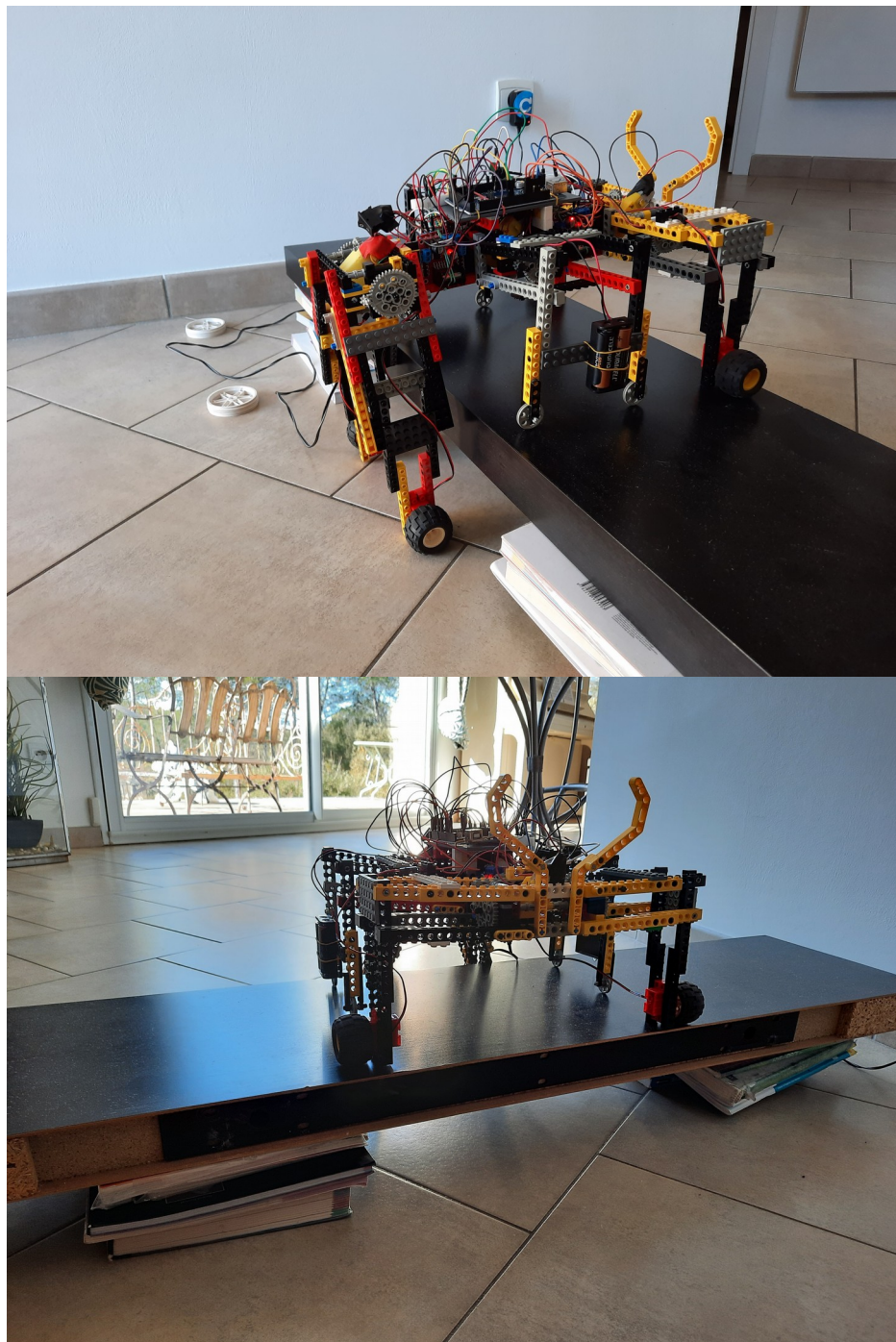
Aperçu du programme final  
de contrôle du robot avec  
Arduino

La dernière étape est de choisir des roues adaptées. L'idée est d'obtenir des roues ayant une faible adhérence au sol afin de réduire les forces qui s'exerceront lorsque les roues frotteront sur le sol lors de la montée ou descente des trains. Pour le train central, on utilise quatre disques très fin sans caoutchouc . Pour les trains avant et arrières qui sont motorisés, j'ai d'abord choisis des petites roues de type buggy. Le faible diamètre permettrait d'augmenter la capacité de montée du robot. Hélas, ces roues trop petites n'atteignaient pas le sol et le robot ne pouvait pas se déplacer. J'ai donc modifié cela en utilisant les anciennes roues de la première et deuxième version du robot. Mais en retirant les pneus. Là encore, le robot patine. Finalement j'ai remis les caoutchoucs sur les roues. Le robot se déplace enfin correctement. Heureusement, la faible épaisseur de ces roues permet de conserver les pneus tout en ayant une adhérence relativement faible avec le sol.



Ensuite, je suis passé aux essais. J'ai d'abord effectué deux tests. L'un avec le module Bluetooth branché en 5V, puis branché en 6V. On remarque que en 5V, il se déconnecte et le robot se retrouve bloqué dans son dernier mouvement. Il y a donc un risque de casse d'éléments. Pour cela, j'ai laissé le module avec une alimentation de 6V. Il n'y a plus de problème. On remarque que le robot est dépendant de l'alimentation filaire. Cette alimentation devrait pouvoir être remplacée par la suite par une pile de 7,5 ou 9V afin que le robot soit complètement indépendant.

Finalement, le robot se déplace correctement et chaque train de roues bouge normalement. Le robot peut se relever et s'affaisser, tourner, avancer et reculer. Il est terminé



Photographie du robot final lors d'une phase test de montée (avant changement des roues)

### Objectif de la séance

- modifier l'un des blocs d'alimentation du robot afin de l'alléger. (remplacer celui de 4 piles par un bloc de deux piles)
- Obtenir une pile qui remplace l'alimentation filaire
- Extension : chercher comment automatiser l'arrêt du robot lorsqu'il rencontre un obstacle (module de son)
- obtenir une nouvelle carte Mega pour remplacer la carte personnelle utilisée (à remplacer si assez de temps)

### Partie 1 : modifier l'un des blocs d'alimentation

Grâce au matériel du professeur, le bloc d'alimentation de 4 emplacements a pu être remplacé par un bloc d'alimentation de deux emplacements pour les piles. L'usage de ce nouveau bloc est strictement le même. Son utilité est de réduire légèrement le poids, mais cela relève plus de l'esthétique final que de la mécanique ou de l'électronique.



Image des blocs d'alimentation utilisés

### Partie 2 : Obtenir une pile qui remplace l'alimentation filaire

L'objectif ici est de remplacer l'alimentation filaire par une pile alcaline ou au lithium, capable de délivrer 7,5 ou 9V. Cela pourrait permettre de rendre le robot complètement libre de se déplacer sans être retenu par un câble qui peut en plus compromettre le mouvement lors des phases de montée ou de descente. Malheureusement, une telle pile n'est plus disponible dans le matériel de classe. Il faudra soit en trouver une par d'autres moyens, soit s'en dispenser.

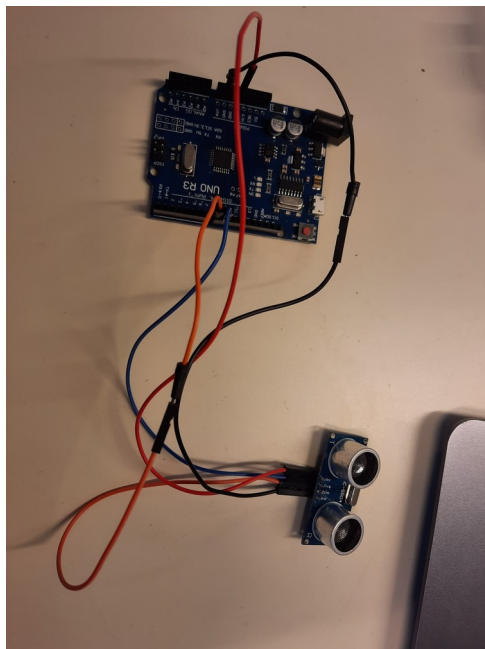


Image du type de pile souhaitée pour remplacer la connexion filaire

### Partie 3 : Extension : chercher comment automatiser l'arrêt du robot lorsqu'il rencontre un obstacle (module de son)

L'objectif de cette extension est d'équiper le robot d'un système de détection des obstacles devant lui. Je me suis donc intéressé à l'utilisation du module de son. J'ai donc commencé par faire un premier câblage avec une carte Arduino UNO et le module concerné. Pour suivre j'ai commencé à programmer le module en cherchant comment évaluer les distances. Une partie de la séance a été consacrée à de la recherche de documentation pour faire fonctionner ce module.

On remarque que certains problèmes se posent. Comment le robot doit-il réagir face à un obstacle ? S'arrêter ? Comment peut-il alors s'avancer pour le franchir ? Nous pouvons imaginer l'utilisation d'un bouton spécifique sur la télécommande permettant d'autoriser au robot le franchissement en déconnectant le module de son temporairement, etc



Photographie du premier câblage du module de son

## **Conclusion**

Suite au travail des vacances et de la séance, le robot en version complexe a pu être finalisé. La question de la pile se pose encore mais n'est pas indispensable, et le remplacement de la carte Mega personnelle par une carte spécifique n'est pas indispensable et relève de l'esthétique de l'appareil. La poursuite du projet tend donc vers l'utilisation potentiel du module de son. Certains problèmes commencent à apparaître, mais des solutions s'envisagent.

### Pour la prochaine séance :

- question persistante de la pile (dispensable)
- évolution et mise en place du module de Son
- question de l'esthétique et des finalités