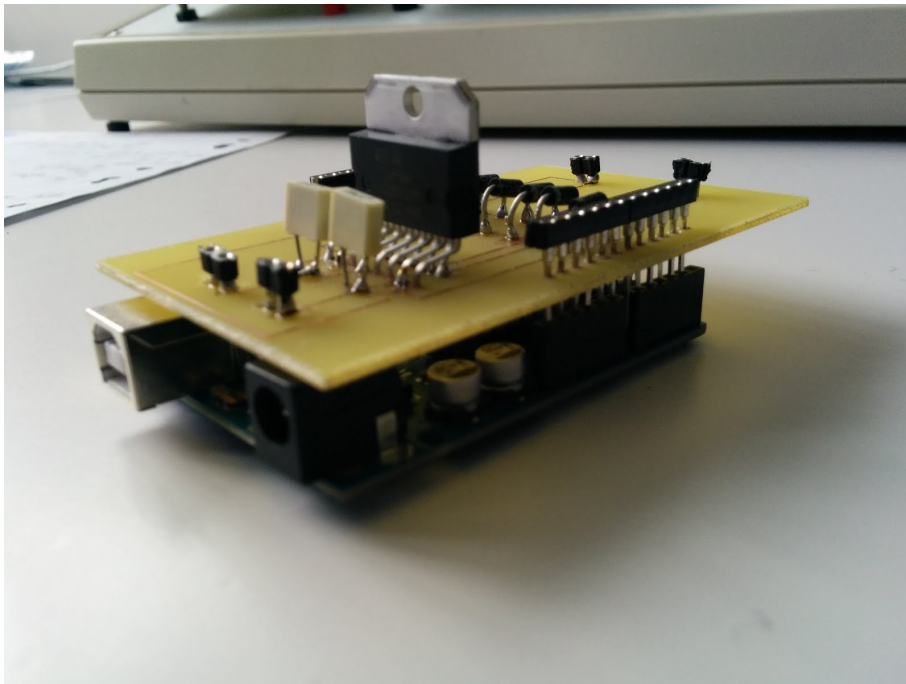


Projet de Physique P6
STPI/P6/2014 – 51

*Développement de robot à base de modules ARDUINO mettant
en œuvre de la programmation de micro-contrôleur*



Etudiants :

Sergi Colomies Quentin Girardin

Thomas Rigaux Edouard Tikouirt

Denis Vivies

Enseignant-responsable du projet

Mounir Messedi



Cette page est laissée intentionnellement vierge.



Date de remise du rapport : **16/06/2014**

Référence du projet : **STPI/P6/2014 – 51**

Intitulé du projet : *Développement de robot à base de modules ARDUINO mettant en œuvre de la programmation de micro-contrôleur*

Type de projet : **expérimental**

Objectifs du projet (10 lignes maxi) :

L'objectif du projet est de s'initier à la programmation de micro-contrôleur. Il faut donc développer et livrer un robot qui fonctionne avec des modules ARDUINO, notamment la carte ARDUINO UNO qui nous a été fournie par l'école. Cela englobe donc le travail informatique de programmation, mais aussi la partie mécanique et électronique du robot. L'un des objectifs est aussi le partage des tâches dans un travail d'équipe sur plusieurs mois.

Mots-clés du projet (4 maxi) : robotique, autonomie, arduino, livreur, intelligent, cartographie et localisation simultanées, sonar,

Si existant, n° cahier de laboratoire associé : **xxx**

Table des matières

[Table des matières](#)

[1. Introduction](#)

[2. Cahier des charges](#)

[a. La genèse du projet](#)

[b. Les fonctionnalités et le matériel retenus](#)

[3. Méthodologie / Organisation du travail](#)

[a. Partie Mécanique](#)

[b. Partie électronique](#)

[c. Partie Informatique](#)

[4. Résultats finaux](#)

[5. Conclusions et perspectives](#)

[a. Conclusions sur le travail réalisé](#)

[b. Conclusions sur l'apport personnel de cet E.C. projet](#)

[c. Perspectives pour la poursuite de ce projet :](#)

[d. Conclusions personnelles :](#)

[1. Conclusion de Sergi Colomies](#)

[2. Conclusion de Denis Viviès](#)

[3. Conclusion de Édouard Tikouirt](#)

[4. Conclusion de Thomas Rigaux](#)

[5. Conclusion de Quentin Girardin](#)

[Bibliographie](#)

[Annexes](#)

[a. Schéma du circuit \(pour un moteur\)](#)

[b. Programme principal embarqué par le robot :](#)



NOTATIONS, ACRONYMES

IDE : Environnement de développement

1. Introduction

Nous avons réalisé ce travail dans le cadre du cours de P6, projet physique, du cycle STPI, deuxième année de l'INSA de Rouen. Lors du dernier semestre, nous avons déjà réalisé différents projets : projet mathématique et projet informatique; mais ces projets demeuraient assez abstraits. Ce projet physique est une opportunité de réaliser un véritable projet concret. Avec ce projet, nous aurons véritablement touché à trois grandes branches du monde de l'ingénieur.

C'est une nouvelle fois, une façon de nous approcher du métier d'ingénieur, et cela augmente encore notre expérience du travail en groupe. Cette fois-ci, nous n'avons pas pu choisir nos collaborateurs, ce qui nous apprend à travailler avec des individus que l'on ne connaît pas forcément.

L'objectif du projet était de réaliser un robot en utilisant un module ARDUINO, et de lui trouver une utilité, une fonction. Nous avons alors imaginé un robot capable de transporter un objet donné (comme une tasse) d'un endroit à un autre d'une pièce. Après concertation, il a été décidé que le robot devait être capable de se déplacer de manière autonome, d'éviter les obstacles et d'identifier s'il est effectivement arrivé à destination.

2. Cahier des charges

Avant de détailler notre méthode de travail et l'organisation que nous avons adoptée, nous voulons préciser le cahier des charges de notre robot. Nous allons également dans cette partie expliquer nos choix, et les pistes que nous avons explorées avant la décision finale, et la répartition du travail.

a. La genèse du projet

Nous avons dès la première séance décidé de réfléchir ensemble à l'aspect général du robot, c'est à dire l'utilisation qu'on en ferait ainsi que son mode de fonctionnement. Pour cela, nous avons été voir sur internet des exemples de robots réalisés avec ARDUINO, et consulté les sites d'achats de pièces que notre professeur, M. Messedi, nous avait indiqué. Nous voulions ainsi avoir une idée claire sur les possibilités offertes par le module ARDUINO qui nous était imposé. Edouard a alors suggéré un robot capable de nous apporter une tasse de café le matin. Cette suggestion nous a, à tous, paru intéressante, et nous avons donc opté pour cette fonctionnalité.

Une fois l'idée de l'utilisation fixée, nous avons réfléchi au moyen de contrôle du robot dans sa navigation. Or, nous voulions rester dans l'optique de nous faire aider le matin par ce robot, de ce fait nous ne souhaitons pas le diriger avec une télécommande. Nous en avons parlé à notre enseignant qui nous a soutenu dans l'idée d'un robot autonome. Nous nous sommes donc questionnés sur le moyen de le faire naviguer seul, et nous avons hésité entre un système de balise que l'utilisateur devrait poser à l'endroit voulu, et un système de carte intégrée dans le robot et où l'utilisateur devrait entrer la position souhaitée. Cependant, le système avec balise nous semblait moins performant et assez risqué. En effet, nous pensions qu'avec un obstacle gros par rapport au robot le signal pourrait bien trop s'affaiblir pour continuer à le contrôler. De plus, nous pensions qu'il faudrait quand même une carte de la pièce pour rendre ce fonctionnement performant.

Nous avons enfin cherché un châssis permettant à la fois le transport d'une tasse à café, et une navigation facile. Nous avons vu toutes sortes de châssis sur les sites d'achat lorsque M. Messedi nous a dit de voir parmi les anciens modèles si il n'y en avait pas un qui pouvait correspondre à nos critères. Nous avons ainsi trouvé notre ossature et d'autres composants que nous prévoyions d'acheter. De ce fait nous avons réutilisé ces pièces et n'avons rien eu à acheter.

b. Les fonctionnalités et le matériel retenus

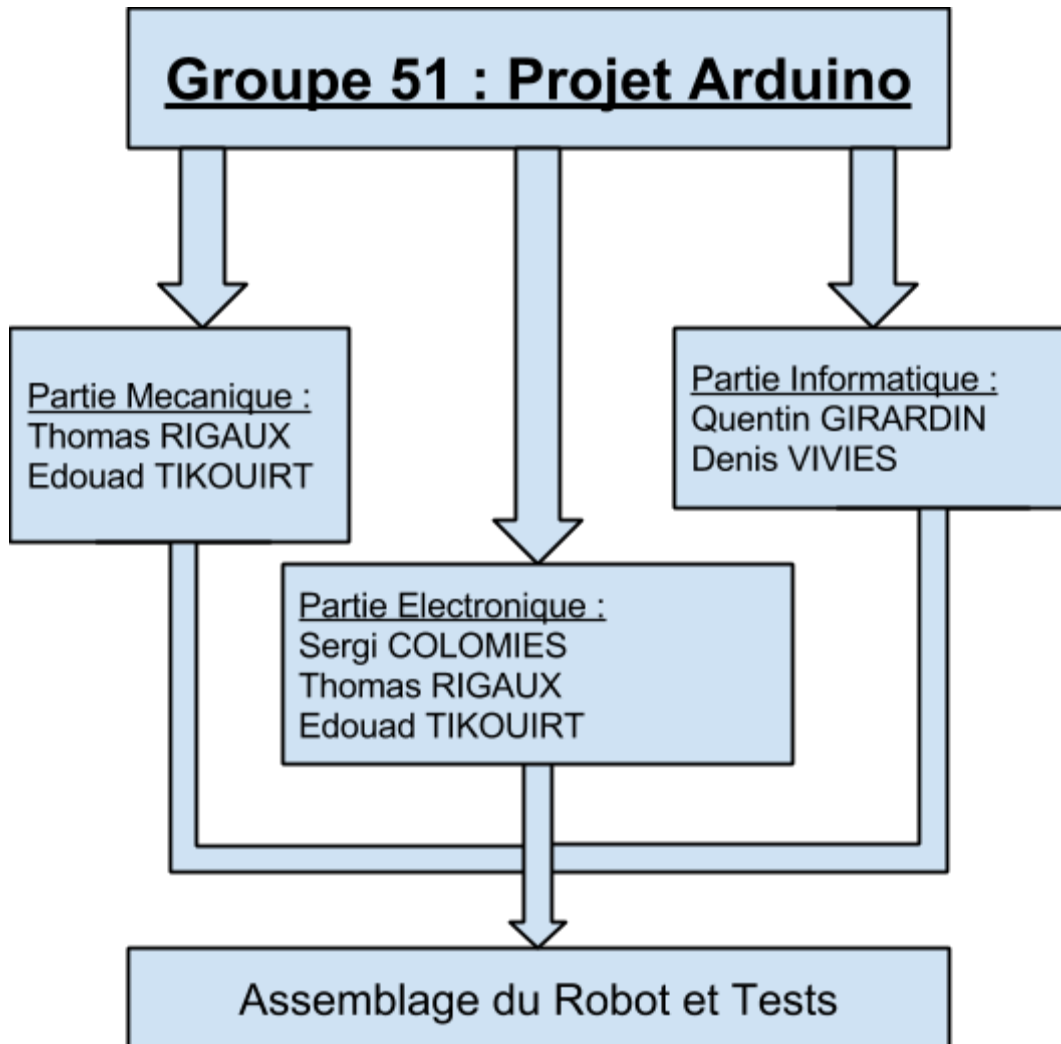
Suite à ces différentes étapes de recherche nous avons élaboré un cahier des charges des fonctionnalités de notre futur robot, et du matériel qui sera utilisé. Ainsi, compte tenu du châssis dont nous disposons, le robot sera sur deux roues contrôlables par deux moteurs identiques distincts, et disposera d'un système à bille en guise de troisième roue. Nous rajouterons un système de pression, bouton poussoir sur la surface supérieure du robot afin de pouvoir repérer lorsqu'un objet est chargé sur notre "voiture".

Concernant la navigation, il se déplacera de manière totalement autonome vers un point cible dans une même salle, et nous n'aurons pas à agir d'une quelconque manière. Pour cela, nous réutiliserons un émetteur/récepteur ultrason qui nous servira de sonar. Nous pourrons ainsi faire naviguer le robot en évitant les obstacles et il pourra modifier, au fur et à mesure de son trajet, sa carte, améliorant ainsi la représentation de son environnement. Il ne pourra pas, en revanche, identifier les objets obstacles, et n'aura aucun souvenir de l'environnement lors de la prochaine utilisation. Le robot devra être capable de faire l'aller et attendre qu'on lui repose un objet pour faire le retour, et donc revenir à sa place initiale.

3. Méthodologie / Organisation du travail

Après les trois premières séances consacrées à la rédaction du cahier des charges et à la réflexion quant à l'organisation du travail, notre groupe s'est divisé en deux parties : Sergi, Thomas et Edouard se sont concentrés sur la partie électronique et mécanique tandis que Quentin et Denis ont pris en charge la partie programmation. En ce qui concerne la partie mécanique, Sergi a eu un rôle de superviseur, c'est-à-dire que son rôle consistait à effectuer les recherches sur les circuits électriques et les composants à utiliser, tandis que Edouard et Thomas se sont concentrés sur la partie manuelle (réalisation du circuit imprimé, soudures,...). Les trois se sont ensuite réunis afin de tester le circuit et afin de tenter de résoudre les différents problèmes rencontrés. Cette séparation du travail avait pour but d'augmenter notre efficacité. Il était prévu que les différentes parties se rejoignent en fin de projet pour concrétiser ce dernier.

Dès les premières séances, un dossier partagé a été créé sur Google Drive, afin de pouvoir échanger rapidement des fichiers et des documents, regrouper nos adresses mails et répartir la rédaction de ce rapport. Utiliser une plateforme de stockage en 'cloud', nous a libérés de contraintes comme utiliser tout le temps les mêmes ordinateurs ou apporter les documents sur supports physiques à chaque fois que nous voulions travailler. Il a aussi fallu nous retrouver en dehors des heures de TD qui nous ont été attribuées, celles-ci n'étant pas suffisantes pour réaliser le projet. Généralement, nous prenions sur nos heures de temps libre le jeudi après-midi.



Organigramme des tâches réalisées et des étudiants concernés

a. Partie Mécanique

La partie mécanique du projet a été la plus rapide à traiter. En effet, dès que nous avons choisi le châssis, les roues et les moteurs étaient fournies avec. Nous avons donc principalement essayé de comprendre au mieux le fonctionnement des moteurs. Nous nous sommes donc documenté tant bien que mal sur le matériel à disposition, qui ne possédait pas de référence, mais seulement le nom du constructeur. Nous voulions surtout comprendre comment les contrôler via le programme mais aussi comprendre comment il fallait nous y prendre pour les intégrer dans le circuit imprimé qui devait être construit.

Le châssis que nous avons récupéré possède des trous déjà prévus pour permettre de visser des composants. Nous avons donc fixé les piles ainsi que les moteurs sur les bords, radialement opposés, la roue folle placée devant. Nous avons ensuite superposé une deuxième plaque au-dessus de la première grâce à quatre tiges vissées à chaque extrémités des plaques. Pour cela, nous avons dû prendre des repères sur la deuxième plaque afin de la percer pour qu'elle puisse être superposable à la première. Sur cette plaque nous avons pu alors fixer le circuit électronique composé du circuit électrique et du microcontrôleur Arduino. Le dessus de cette même plaque est utilisé pour poser l'objet que l'on voulait déplacer (par exemple une tasse).

b. Partie électronique

1. Le circuit électrique

Le rôle de ce circuit est de pouvoir contrôler deux moteurs à courant continu à la fois. Il est nécessaire de pouvoir les contrôler de manière indépendante, afin qu'ils aient chacun leur propre vitesse. De plus, le micro-contrôleur ne supporte pas les fortes tensions que réclament les moteurs, il n'est donc pas possible de câbler ceux-ci sur la carte Arduino. Notre montage permet de commander la tension envoyée aux moteurs via un signal fourni par la carte.

Nous avons d'abord trouvé un circuit qui paraissait correspondre à nos attentes, mais celui ci contenait un transistor : M.Messedi nous a alors indiqué qu'il ne possédait pas cette pièce et qu'il fallait plutôt utiliser un L298 (nous évoquerons le rôle de ce composant dans la partie suivante). Après d'autres recherches, nous avons trouvé un circuit utilisant le L298 et qui permet de contrôler deux moteurs à courant continu (voir annexe).

2. Les différents composants du circuit

Le circuit électrique que nous avons choisi est composé de la carte Arduino, de deux condensateurs 100nF, d'un L298, de huit diodes, d'une alimentation 9V et de deux moteurs à courant continu. Chaque composant a son importance et tous possèdent un rôle spécifique.

α. Le L298



Image du L298

Le L298 est un double pont en H. Il s'agit là d'un composant essentiel de notre circuit puisque il est celui qui nous permet de contrôler les moteurs (vitesse et sens de rotation) à partir des différentes tensions qui lui sont fournies. En effet il est capable de délivrer un courant pouvant aller jusqu'à trois ou quatre ampères.

Il possède au total 15 broches. Deux broches sont liées à l'alimentation : une alimentation logique (9) pouvant aller de 4.5 à 7V et une alimentation de puissance (4) pouvant aller de 5 à 46V. L'alimentation de puissance est utile afin d'alimenter les moteurs : on a donc choisit de lui fournir une tension de 9V. L'alimentation logique quant à elle permet d'alimenter les transistors compris dans le L298 : l'alimentation 5V de l'Arduino suffira.

Le L298 possède ensuite deux broches qui permettront de recevoir en entrée la tension qui contrôlera la vitesse des moteurs (6,11), quatre broches en entrée qui contrôleront le sens de rotation des moteurs (5,7,10,12), quatre broches de sorties qui alimenteront les moteurs (2,3,13,14) et une broche reliée à la masse (8).

On trouve aussi deux broches servant à mesurer le courant traversant les ponts (1,15) mais qui ne nous sont pas utiles ici. Nous les avons donc mises à la masse afin d'éviter tout phénomène de grésillement.

β. Les condensateurs

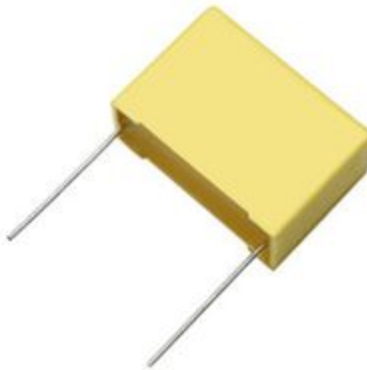


Image de condensateur 100 nF

Selon la documentation donnée par la fiche technique du L298, il est recommandé de placer un condensateur sur chaque ligne d'alimentation afin d'optimiser le fonctionnement du circuit. Ceux ci ont pour but de mettre à la masse le plus proche possible de la broche GND du L298.

γ. Les diodes

Un des défauts du L298 est qu'il ne possède pas de diodes de roue libre comprises. Il est donc nécessaire d'en rajouter dans le circuit. Une diode de roue libre permet d'éviter la surtension dans le composant lorsque le courant est coupé. En effet par la continuité du courant, un composant sans diode de roue libre subira une surtension qui peut être dangereuse. La diode va permettre au courant de continuer de circuler, sans provoquer de surtension.

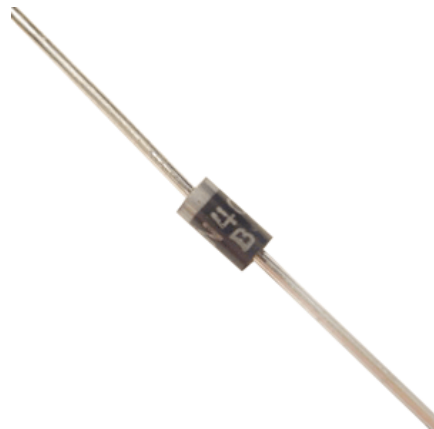
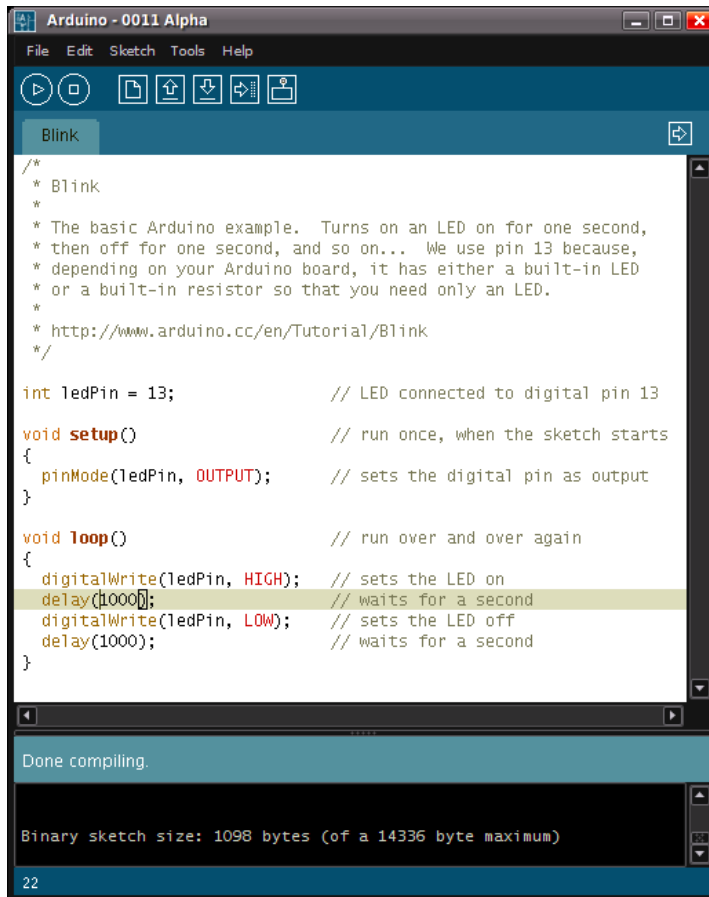


Image d'une diode utilisée dans le circuit

c. Partie Informatique

1. Arduino et son logiciel

Le microcontrôleur Arduino que nous utilisons fonctionne grâce à un IDE (Environnement de travail) libre et téléchargeable gratuitement sur leur site (arduino.cc/fr). Le langage utilisé pour écrire des programmes lisibles par Arduino est propre au composant mais est néanmoins très semblable au C/C++. Le fait que le C/C++ soit un des langages de programmation les plus populaires a sûrement contribué à ce choix. Cette similarité nous a permis d'apprendre rapidement à coder sous Arduino, les seules nouveautés étant les commandes et fonctions propres au micro-contrôleur.



```
Arduino - 0011 Alpha
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 *
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
 * then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.
 *
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */

int ledPin = 13;          // LED connected to digital pin 13

void setup()              // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop()               // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);                // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);                // waits for a second
}

Done compiling.

Binary sketch size: 1098 bytes (of a 14336 byte maximum)

22
```

2. Créer une intelligence capable de déplacer le robot

La capacité à être totalement autonome pour le calcul des chemins était imposé au robot dans le cahier des charges. Nous avons donc d'abord cherché à développer un programme qui permettrait au robot d'effectuer de la cartographie robotique.

Le robot dispose d'un capteur pour appréhender son environnement (le sonar). En mémoire, il possède une carte (un tableau de dimension 2 contenant des entiers) sur laquelle il va pouvoir indiquer quelles zones lui sont accessibles (ou pas), et dans quelles zones il peut passer. A partir de cette carte, il doit être capable de déterminer un chemin jusqu'à son objectif (qui se trouve à une adresse fixe sur la carte), et va traduire ce chemin en informations à envoyer à ses moteurs.

Ainsi, tant que le robot n'est pas arrivé à atteindre son objectif, il va effectuer les opérations suivantes :

- vérifier où sont les obstacles avec son sonar (il retourne une information sur la distance entre lui et l'obstacle)
- il interprète ce que renvoie le sonar en actualisant la carte
- il calcule le chemin qui conduit à l'objectif
- le robot envoie aux moteurs les indications pour l'amener jusqu'à l'objectif.

Cependant, la cartographie robotique implique une contrainte dont même les grandes compagnies de robotique souffrent : l'imprécision sur la position exacte du robot. En effet, le mouvement du robot est toujours sujet à des contraintes imposés par le milieu (frottement, glissement, jeu des roues...) qui empêchent un automate sans capteurs extérieurs de connaître sa position avec exactitude. Cela conduit à des décalages entre l'environnement extérieur et la carte virtuelle.

3. Recherche du chemin de retour le plus court

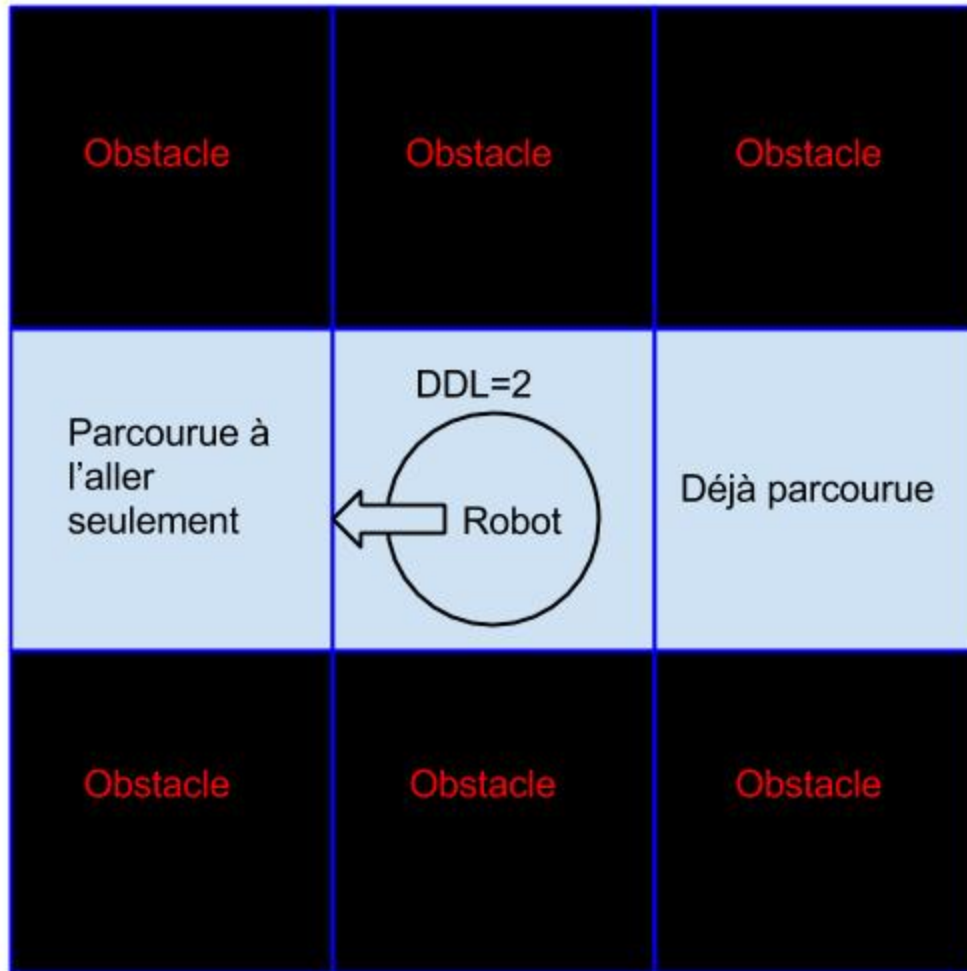
Une fois que le robot a atteint son objectif, on trouve plusieurs "types" de cases sur la carte virtuelle du robot : les cases 'inexplorées' (le robot ne les a pas atteint avec le sonar), les cases où le robot est passé, les cases vides et les cases où se trouve un obstacle. Afin de calculer le chemin le plus court pour revenir à la position de départ, nous allons utiliser ces types de case à notre avantage.

Nous avons commencé par transformer toutes les cases 'inexplorées' en obstacles. En effet, si le robot ne les a pas scannés à l'aller, cela signifie qu'elle ne font pas parties du chemin qu'il a pris.

Ensuite, nous effectuons une 'recherche en largeur' (emprunté à la théorie des graphes) grâce à une fonction récursive : le logiciel va parcourir les cases déjà visitées à l'aller afin de reconstruire un chemin de retour. Pour cela, à chaque case visitée, il va calculer le degré de la case (c-a-d combien de cases libres lui sont adjacentes). Comme les cases inexplorées sont devenues des obstacles, on ne trouvera que 4 degrés de liberté possibles :

- 1 degré : la case visitée est la fin d'un cul-de-sac. On va alors reparcourir tout le cul-de-sac en sens inverse en marquant toutes les cases comme étant des obstacles, jusqu'à arriver à un embranchement

- 2 degrés : la case visitée fait partie d'un couloir. On va donc continuer à parcourir ce couloir en veillant seulement à ne pas faire de demi-tour.



- 3 ou 4 degrés : la case visitée est un embranchement. On va donc relancer la fonction parcourant les chemins possibles afin de déterminer si l'un des deux chemins amène jusqu'à la position voulue.

Avoir un degré égal à 0 est impossible, la case est en fait inaccessible. Le robot ayant atteint l'objectif avant d'enclencher le retour, on est sûr qu'il existe un chemin reliant la position de départ à l'objectif.

4. Résultats finaux

A la fin de notre projet, le robot est prêt à être entièrement assemblé, les composants sont tous montés. Le programme fonctionne même s'il est encore basique.

Cependant, le pont en H nécessaire au fonctionnement de notre robot ne fonctionne pas et ne permet pas de tester le projet. Nous ne sommes donc pas en mesure de vérifier la bonne mobilité du robot, ni si sa localisation dans l'espace est bonne.

Expliquons précisément quel a été le problème rencontré. Tout d'abord nous avons essayé un premier circuit afin de piloter notre robot. Après avoir réalisé le schéma du circuit et avoir demandé au technicien de nous construire le circuit imprimé, nous avons soudé les composants. Étant donné que nous débutons en matière de soudure, celles-ci n'ont pas été très concluantes. Nous avons cependant continué et décidé de réaliser les tests afin de voir si le circuit fonctionnait ou pas. Malheureusement ce fut un échec. Nous avons alors décidé de refaire un circuit imprimé en apprenant de nos erreurs. En effet le second circuit imprimé était déjà plus complet que l'ancien (présence de trous pour les broches arduino,...). Mais une nouvelle fois le circuit n'a pas passé le test de fonctionnement : nous n'arrivons toujours pas à faire fonctionner les moteurs. La date de rendu du projet arrivant à grand pas, nous avons alors décidé de faire appel à une aide extérieure afin de chercher une solution. Nous sommes allés voir un spécialiste des circuits contrôlés par le microcontrôleur arduino. Mais ce fut une nouvelle fois un échec. Selon lui, le circuit électrique est correct et le problème viendrait de la qualité du montage : nos soudures ne sont pas de très bonnes qualités, le schéma des liaisons sur le circuit imprimé pourrait être simplifié et les liaisons du circuit imprimé grossies afin d'éviter qu'elles ne s'usent trop facilement.

Nous n'avons malheureusement pas eu le temps de réaliser un nouveau circuit imprimé, notre robot ne fonctionne donc pas. Si nous trouvons le temps de le réaliser avant le passage en soutenance, nous essayerons de construire le circuit sur une platine d'essai afin de prouver que ni notre circuit électrique ni notre programme ne sont en faute.

5. Conclusions et perspectives

a. Conclusions sur le travail réalisé

Nous nous sommes vite rendu compte que pour mener à bien ce projet, il était impératif de diviser le travail en plusieurs groupes. Cette méthode a porté ses fruits puisque au terme de ce projet, hormis le problème du circuit imprimé, chaque partie du robot était achevée et nous avons pu les mettre en commun.

Cependant nous nous sommes aussi rendu compte que la moindre défaillance dans une partie de la conception suffit pour empêcher le fonctionnement de ce dernier. Cela montre que chaque partie est importante, qu'il ne faut en délaissier aucune.

Finalement on peut dire que ce projet était à notre portée mais qu'il nous aura manqué d'expérience dans la construction des montages électriques pour mener à bien ce projet.

b. Conclusions sur l'apport personnel de cet E.C. projet

Cet EC Projet nous a permis de développer de nouvelles capacités proches de celles attendues d'un ingénieur à savoir l'adaptabilité, le travail en groupe, la gestion des capacités de chacun. Les projets informatiques et mathématiques réalisés durant le 3ème semestre ne demandait en effet pas la même organisation : les groupes de P6 sont plus grands et toutes les tâches à réaliser ne sont pas du même genre. Cela nous a conduit à revoir notre façon de travailler au sein d'un groupe. L'intitulé de notre projet a fait que nous avons du aborder le monde de la robotique, qui demande des capacités propres à plusieurs départements (les MECAs pour la structure et la gestion des moteurs, les ASIs pour la programmation par exemple). Ce projet nous a donc permis de comprendre en quoi les compétences apprises en STPI peuvent être utiles sur un projet que l'on pourrait faire en département, en plus d'en apprendre de nouvelles.

c. Perspectives pour la poursuite de ce projet :

Bien que notre cahier des charges ait été ambitieux en début de projet, nous estimons que notre robot peut encore être amélioré : tout d'abord, il faudrait lui concevoir un pont en H fonctionnel afin de pouvoir ensuite ajuster le programme qui commande ses déplacements. Au niveau du programme justement, l'intelligence artificielle pourrait bénéficier de nombreuses améliorations (fonctions permettant de mieux gérer les labyrinthes, revoir les algorithmes afin de diminuer les temps de calcul ou encore envisager que le robot utilise un quadrillage composé non plus de carrés mais d'hexagones). Une façon de revoir également le projet, pourrait de changer la façon dont l'utilisateur entre la position de l'objectif. Nous avons imaginé l'ajout d'un clavier 10 touches et d'un écran à LED. On pourrait alors procéder à une véritable séparation de l'Interface Homme-Machine et Logique Métier qui est pour l'instant absente dans notre projet.

d. Conclusions personnelles :

1. Conclusion de Sergi Colomies

Ce projet m'aura été bénéfique sur différents points de vue. Tout d'abord, en tant que superviseur de la partie électronique, j'ai vraiment eu l'impression de me rapprocher du métier d'ingénieur, aussi bien au niveau du rôle que je jouais que des responsabilités qui vont avec. Cela m'a également appris à travailler avec des individus que je ne connaissais pas avant.

Ensuite au niveau des connaissances acquises. En effet, n'ayant jamais fait de robotique auparavant, ce projet m'aura fait découvrir cette branche de la physique.

Finalement je dirai que malgré le fait que l'on n'ait pas réussi à faire fonctionner correctement notre robot, ce projet aura été très enrichissant et une excellente expérience.

2. Conclusion de Denis Viviès

La robotique est un domaine qui m'attirait déjà beaucoup : avec ce projet, j'ai pu en apprendre plus sur un thème que je compte explorer dans mon futur département (ASI). La création d'une intelligence artificielle avec toutes les difficultés qui viennent avec m'a paru être une chance de tester mes capacités en algorithmique et informatique sur un problème concret. J'ai aussi pu mettre en oeuvre certaines des méthodes vues en cours d'informatique (notamment en I3), sur la gestion d'un grand projet informatique.

Mais le plus important des apports de ce projet pour moi reste l'expérience du travail dans un groupe assez important (5 personnes plutôt que les binômes ou trinômes des précédents projets de STPI). Nous avons pu mettre en place une répartition des tâches efficaces en exploitant les capacités de chacun et apprendre à communiquer efficacement sur le projet. J'ai notamment constaté la puissance de l'outil de stockage et partage de fichiers sur le 'cloud' (Google Drive), que je pense réutiliser lors de futurs projets.

Malgré le fait que notre robot ne soit pas opérationnel à la fin du projet, je pense que la P6 a été un cours qui m'a vraiment fait progresser vers le métier d'ingénieur.

3. Conclusion de Édouard Tikouirt

Depuis un bon nombre d'années, la robotique est un domaine qui m'intéresse. Plus jeune, j'ai lu des articles, fabriqué des radios et robots, bricolé des modules terrestres, aériens et aquatiques. Cependant, cela a toujours été fait dans un cadre bien établi.

J'ai pu parler de nombreuses fois avec des membres du club ARI et faire des montages dans le cadre du club INS'Aéro. Notre projet nous a permis de lier tous ces domaines, qu'il s'agisse de la mécanique, l'électronique ou l'informatique. C'est aussi ce mélange qui en fait un domaine intéressant et qui me pousse à me tourner vers le département ASI.

Lors de ce projet, il n'y avait pas de cadre, pas de mode d'emploi, on nous a laissé libre dans notre imagination et notre capacité à mener à bien ce projet. J'ai trouvé intéressant de rechercher de nous-même, de mettre en place nos rôles, notre plate-forme de travail, notre calendrier.

Je regrette cependant ne pas avoir pu comprendre exactement ce que l'on faisait. L'approche était plus expérimentale que théorique dû au peu de renseignements en amont et au manque de temps pour pouvoir le consacrer à la recherche théorique.

Finalement, les différentes parties du projet ont été menées à bien. L'élément manquant est la qualité du travail, qui s'explique par notre manque de pratique. Je pense continuer ce projet en aval, car il reste très intéressant et correspond à un ancien projet personnel qui n'avait pas pu voir le jour.

4. Conclusion de Thomas Rigaux

L'électronique ainsi que la robotique sont des domaines que j'ai toujours voulu étudié et travaillé donc ce projet me convenait parfaitement. Ce projet m'a permis d'approfondir mes connaissances ainsi que d'en acquérir des nouvelles.

Dans un premier temps, j'ai surtout approfondis l'aspect électronique avec la conception d'un pont en H. En effet, j'ai appris à quoi servait et comment fonctionnait cette partie électronique que Sergi supervisait.

Ensuite, j'ai beaucoup aimé le fait que nous étions libres de faire ce que l'on voulait avec ce projet. J'entends par là, le fait de pouvoir donner une certaine fonction à notre robot et de gérer notre projet comme nous le souhaitions. Cela nous a appris à gérer notre groupe de projet en donnant des rôles à chacun et donc à endosser des responsabilités, ce qui m'a rapproché d'un travail d'ingénieur.

Le seul regret que j'ai de ce projet est le fait que nous n'avons pas pu mener à bien notre objectif : avoir un robot qui fonctionne et qui transporte un objet. J'aurais donc aimé avoir, peut-être, un peu plus d'aide afin d'avoir un robot opérationnel voire une version du robot encore plus poussée.

5. Conclusion de Quentin Girardin

La robotique est un domaine qui nous est rarement permis d'étudier dans une scolarité, c'est pourquoi je me suis orienté vers de projet de P6. J'ai ainsi pu acquérir des connaissances dans cet univers, grâce au travail que nous avons fourni.

Tout d'abord, dans l'élaboration du projet lui même, il nous a fallu choisir une fonctionnalité, des équipements et une organisation pour concevoir le robot. Ainsi j'ai pu appréhender les tâches qu'il fallait réaliser dans les différentes parties de la construction robotique, que ce soit d'un point de vu algorithmique en travaillant avec Denis, ou en discutant de la partie électronique avec les autres membres du groupe.

Dans un second temps, il fallait que j'apprenne le langage de programmation C, que je ne maîtrisais pas, et qui était nécessaire pour coder notre programme. Dans le même temps, je me suis initié à la réalisation d'une intelligence artificielle de navigation, notre robot étant capable de se déplacer dans une pièce et de se représenter son



environnement de manière simple. Cela m'a donc permis de travailler dans des conditions similaires à celles d'un ingénieur, à savoir réutiliser ses acquis et s'adapter pour résoudre le problème qui lui est posé. Nous avons aussi pu évoluer dans des circonstances qui ne nous sont pas habituelles, puisque nous n'avons pas choisi nos coéquipiers comme cela avait été le cas dans nos autres projets de l'INSA.

Pour conclure, ce projet m'a fait progresser dans ma façon de travailler en groupe, mais aussi personnellement. Je regrette seulement que nous ne soyons pas parvenu à réaliser un robot fonctionnel, qui aurait été la consécration d'un semestre de travail d'équipe.

Bibliographie

- lien internet : <http://eskimon.fr/285-arduino-601-le-moteur-courant-continu> (visible le 11/06/2014)

- lien internet : https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/L298_H_Bridge.pdf (visible le 11/06/2014)

- lien internet : <https://moodle.insa-rouen.fr/mod/folder/view.php?id=14165> (visible le 11/06/2014)

- lien internet :
<http://www.astuces-pratiques.fr/electronique/la-diode-diode-de-roue-libre-pour-relais>
(visible le 11/06/2014)

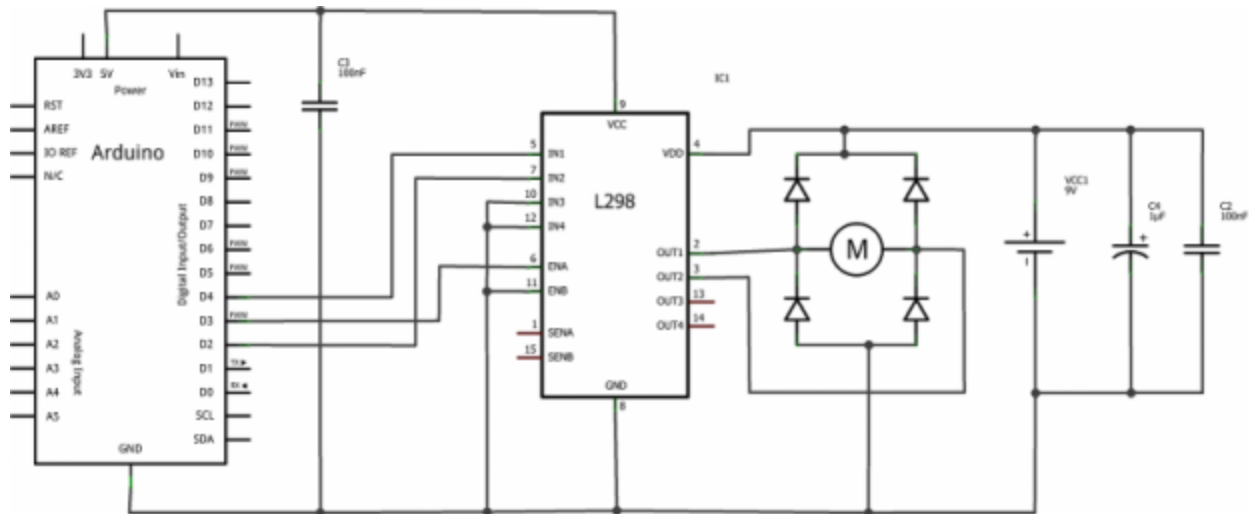
- lien internet : <http://www.bristolwatch.com/L298N/> (visible le 11/06/2014)

Credit image :

IDE Arduino : <http://gelendir.github.io/htcpcpd/img/arduinolde.png>

Annexes

a. Schéma du circuit (pour un moteur)



A noter ici que nous avons finalement décidé de retirer le condensateur polarisé de $1\mu\text{F}$.

b. Programme principal embarqué par le robot :

```
do
{
  for(i=0;i++;i<=3) //effectue un scan des environs à l'aide du sonar
  {
    sens=true;
    RotationVoiture(i*90,sens);
    distance_son=sonar();
    distance_son=floor(distance_son / 12.5);
    switch(i)
    {
      case 0 : k=+1;j=0;
              break;
      case 1 : k=0;j=+1;
              break;
    }
  }
}
```

```
    case 2 :k=-1;j=0;
        break;
    case 3 :k=0;j=-1;
        break;
}
MapGrid[posvoitx(car)+k*distance_son][posvoity(car)+j*distance_son]=2;
//met à jour la carte

calcul_chemin(car);
//calcul le chemin depuis sa position actuelle jusqu'à l'objectif
}
}while((posvoitx(car)!=Objectif.pos_x)&&(posvoity(car)!=Objectif.pos_y));

RotationVoiture(720,true);
//indique que l'objectif est atteint
Objectif.pos_x=1;
Objectif.pos_y=1;

changer_inconnues();
//change toutes les cases 'inexplorées' en obstacles

chemin_retour(car);
//calcul le chemin le plus rapide pour le retour et donne les instructions à la voiture
```