

Bibliographie Projet Arduino d'une Voiture Multifonction



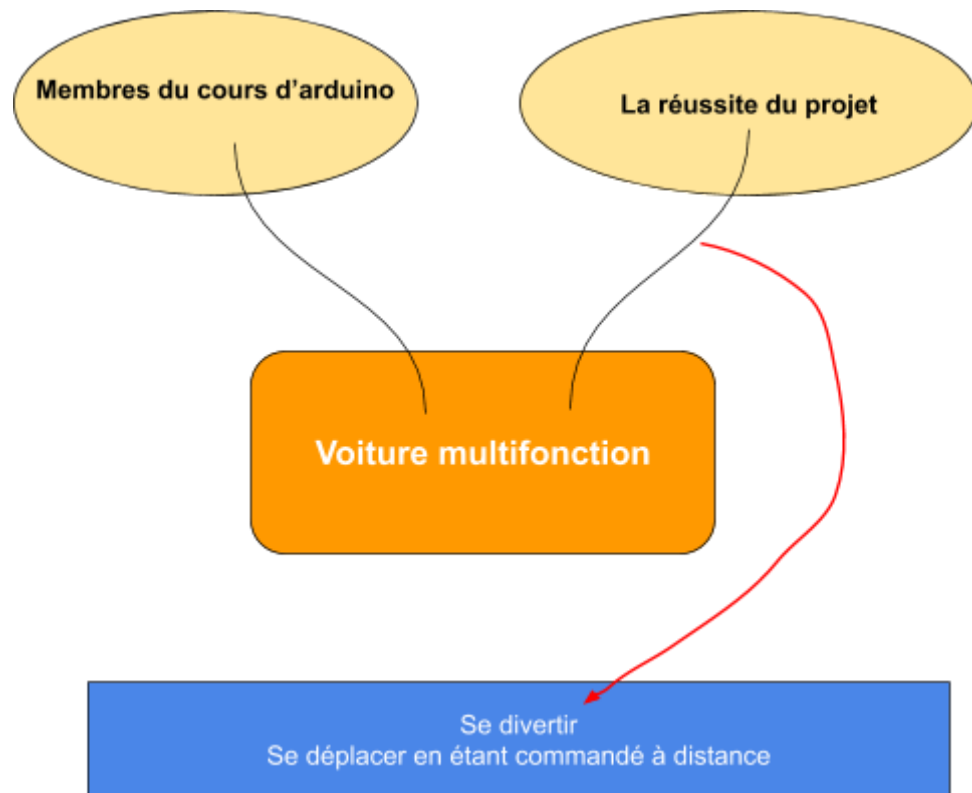
Pour ce projet en Seconde année à Peip Nice en Arduino, nous avons choisi de concevoir une voiture commandée à distance multifonctions.

Sommaire

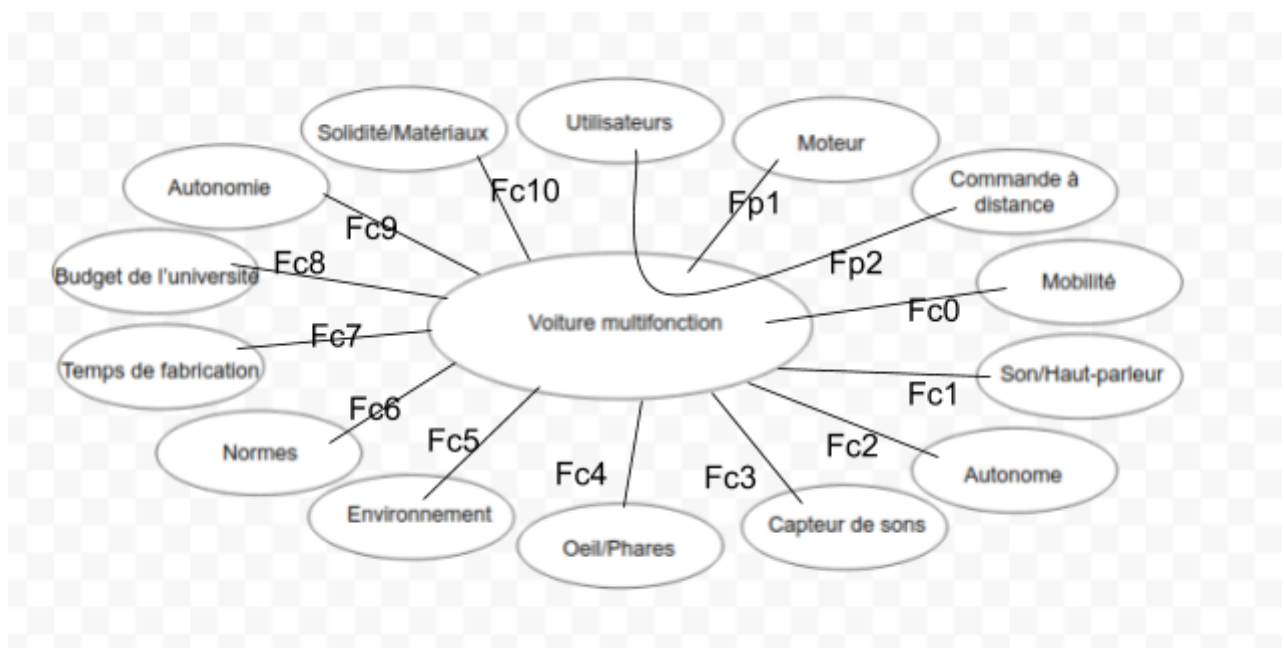
I.	Analyse :	3
	A. Bête à corne :	3
	B. Diagramme de pieuvre :	4
	C. Cahier des charges fonctionnel:	4
II.	Recherches sur les projets existants :	5
	A. Documentation sur les voitures :	5
	B. Documentation sur les voitures Commandés à distance :	7
	C. Documentation sur les voitures autonome :	7
	D. Documentation sur le son et les façons selon lesquelles on souhaite l'utiliser :	8
	E. Documentation sur les différents composants électroniques :	9
III.	Solutions adoptés :	10
	A. Voiture:	10
	B. Commande à distance:	10
	C. Autonomie de la voiture:	11
	D. Agir selon le son:	11
	E. Créer le son:	12
	F. Composants électroniques:	12
	Sitographie:	13

I. Analyse :

A. Bête à corne :



B. Diagramme de pieuvre :



C. Cahier des charges fonctionnel :

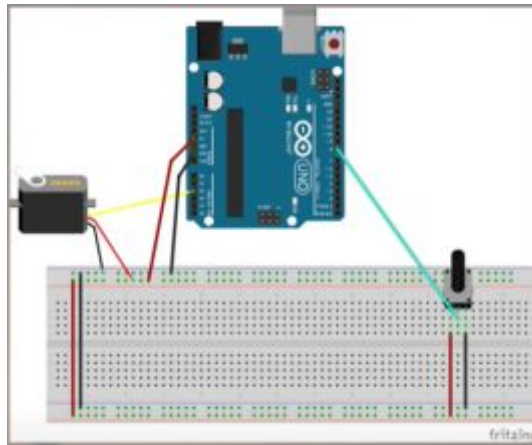
<u>Fonction</u>	<u>Critère</u>	<u>Performance</u>	<u>Flexibilité</u>
Fp1 : Faire rouler la voiture sur le sol	Vitesse :	>= 10 km/h	Faible
Fp2 : Commander la voiture à distance	Faible taux de latence : Contrôle des fonctions :	<0.25s	Faible
Fc0 : Avoir un faible encombrement	Transport	-10kg -50*50*50cm	Faible
Fc1 : Émettre du son	Son	Audible + compréhensif	Moyenne
Fc2 : Rouler de façon autonome	En suivant une ligne noire Éviter le choc	Déplacement fluide Arrêt d'urgence en cas de risque de choc frontale	Faible
Fc3 : Réagir au son	Capteur	Précis	Moyenne
Fc4 : Etre réaliste	Forme Couleur Phares	Moderne Vert Polytech Avant et arrière	Forte
Fc5 : Respecter l'environnement	Source d'énergie Réutilisation	Electrique Recycler projets antérieur	Moyenne
Fc6 : Respecter les normes	Norme européenne		Forte
Fc7 : Avoir un faible temps de fabrication	Temps de fabrication	Moins de 3 mois	Faible
Fc8 : Avoir un faible coût de fabrication	Coût de fabrication	Moins de 60€	Moyen
Fc9 : Avoir une bonne autonomie	Temps d'utilisation	+15min	Faible
Fc10 : Être solide	Météo Choc	Résistant aux projections d'eau Résistant au choc en utilisation normal	Faible

II. Recherches sur les projets existants :

A. Documentation sur les voitures :

Pour la construction de notre voiture RC multifonction nous avons besoin de plusieurs composants : d'un châssis qui est "le squelette" de la voiture, de 4 roues, d'un servomoteur, d'un moteur, de batteries.

Le servomoteur permet de diriger les roues. Il est composé de 3 fils (masse, 5V, data, envoie un signal qui donne l'angulation du moteur). On le branche avec un potentiomètre et on envoie un signal sous forme de créneau. On envoie 5V pendant un certain temps et durant l'autre on envoie 0V : c'est le montage PWM vu en cours.



Dans la partie code, le mapping permet de convertir les valeurs analogiques entre 0 et 1023 en valeurs d'angle.

Pour notre voiture nous avons besoin d'une réponse rapide donc les moteurs à courant continu ou moteurs DC sont totalement adaptés à notre projet.

Le moteur fait fonctionner les roues de la voiture.

On commande le courant fournit par la pile par des transistors npn.

Pour éviter le courant induit créé par le moteur et qui endommage le transistor, on branche en parallèle du moteur une diode. On ajoute aussi un condensateur en parallèle du moteur et de la diode pour éliminer les courants parasites dans le moteur.

On modifiera la vitesse de rotation du moteur à l'aide d'un montage PWM, cela permettra de ne pas le faire tourner constamment à une tension de 5V.

Le pont en H permet de pouvoir faire tourner le moteur dans le sens inverse dans le but de pouvoir faire marche arrière si on le souhaite. Le composant L298N permet de faire ce montage, ce module est composé de 2 ponts en H permettant de contrôler 2 moteurs. Il est aussi composé de toutes les diodes nécessaires pour protéger les moteurs. On branche à ce composant la carte arduino avec le montage PWM pour la variation de vitesse et les batteries (des piles) pour alimenter le tout.

<u>Solution</u>	<u>Avec orientation des roues</u>	<u>Sans Orientation des roues</u>
Synthèse	La voiture est composé d'un châssis de 4 roues, avec 2 ou 4 roues qui guide la voitures (à l'aide de servomoteur) et 2 roues folles qui suivent juste. Pour tourner, on fait tourner les roues.	La voiture est composée d'un châssis de 4 roues, d'un certain nombre de moteurs. Ainsi il n'y a pas besoin de servomoteur, pour tourner on ralentit les roues du côté où l'on veut tourner.
Avantage	Plus maniable Plus précis dans les virages Meilleur rendement	Pas besoins de servomoteur Code simple
Inconvénient	Besoin de servomoteur Plus de code	Moins maniable Rendement plus faible Problèmes de parallélisme difficilement réglable

<u>Solution</u>	<u>2 roues motrices</u>	<u>4 roues motrices</u>
Avantage	Moins de consommation Moins de moteur Moins cher Plus maniable	Plus polyvalent Meilleurs stabilité
Inconvénient	Moins à l'aise en dépassement d'obstacles	Plus de consommation Besoin d'au moins deux moteurs

<u>Solution</u>	<u>Propulsion</u>	<u>Traction</u>
Avantage	Meilleur transmission de la puissance au sol Possibilité de faire des dérapages Meilleur répartition du poids	Meilleur motricité sur routes mouillés, neige Meilleur tenue de route
Inconvénient	Maniabilité sur route mouillés Moins bonne tenue de route Usure des pneu plus rapide	Plus énergivore Impossible de déraiper

B. Documentation sur les voitures Commandés à distance :

<u>Solution</u>	<u>Via une télécommande RC</u>	<u>Via une application bluetooth</u>	<u>Via une application WiFi</u>
Synthèse	<p>On peut commander une voiture à distance avec une télécommande Radiocommandé.</p> <p>Celle ci peut être de récupération sur une vieille voiture Rc ou on peut la créer à l'aide d'une carte arduino Nano ou Uno et d'un module RF</p> <p>La carte Arduino reçoit ainsi des données et effectue la requête.</p>	<p>On peut commander une voiture à distance avec une télécommande avec un émetteur Bluetooth.</p> <p>Celle-ci serait liée à une application tierces.</p> <p>La carte Arduino reçoit ainsi la valeur des quelques boutons sur l'application et effectue les fonctions associées au boutons.</p>	<p>Le principe est le même que via Bluetooth seulement la latence est moindre et le flux de données peut être plus grand.</p>
Avantage	<p>Faible Latence</p> <p>Peu cher</p> <p>Peu énergivore</p>	<p>Portée plus grande</p> <p>Nombre de Fonctions illimités</p>	<p>Grande portée</p> <p>Faible Latence</p> <p>Nombre de Fonctions illimités</p>
Inconvénient	<p>Courte portée</p> <p>Nombre de Fonctions limités</p>	<p>Grande Latence</p>	<p>Coût élevé</p> <p>Énergivore</p>

C. Documentation sur les voitures autonome :

<u>Solution</u>	<u>A l'aide de capteur infrarouge</u>	<u>A l'aide de capteur à ultrason</u>
Synthèse	<p>La voiture a deux capteurs infra rouge à l'avant du véhicule.</p> <p>Tant que les deux capteurs ne détectent pas de ligne, alors on avance tout droit.</p> <p>Si un capteur détecte une ligne (quand le capteur sort de la ligne noir qui absorbe l'infra-rouge) alors on ordonne de tourner de ce côté pour revenir sur la ligne.</p> <p>Si le robot détecte soudainement du blanc des deux côtés il rentre en mode recherche et avance à tâton jusqu'à retrouver une ligne noire.</p>	<p>La voiture a 4 capteurs ultrason dans les quatres sens de déplacement.</p> <p>On peut ainsi procéder de différentes manières comme : seulement regarder devant et avancer tant qu'il n'y a pas d'obstacle, on peut aussi vérifier dans les autres directions si un objet ne va pas nous rentrer dedans.</p>
Avantage	<p>Facilement codable</p> <p>Facilité d'utilisation (besoin d'un scotch noir)</p>	<p>Très à l'aise dans un labyrinthe</p> <p>Polyvalent</p>
Inconvénient	<p>Si plus ou pas de ligne il n'est plus autonome</p>	<p>Capteur à ultrason pas très fiable sur la distance</p> <p>Tout l'importance va être dans le code qui sera plus difficile</p>

D. Documentation sur le son et les façons selon lesquelles on souhaite l'utiliser :

Au début, on a pensé à faire se déplacer la voiture vers du son. C'est-à-dire de la diriger grâce au son. Vu le manque d'informations sur internet concernant ce sujet, cette partie de projet liant la voiture au son semblait plutôt difficile à réaliser. Il en est ressorti que nous nous concentrerons sur la commande de la voiture à l'aide d'une télécommande ou d'un smartphone.

Cependant nous voulions vraiment introduire le son dans notre projet arduino. Nous nous sommes dit qu'ajouter à la voiture des phares avant activables avec un claquement fort des mains était tout à fait réalisable. Nous avons aussi fait des recherches sur les façons d'émettre du son.

On souhaite donc que notre voiture puisse réagir au son et en émettre.

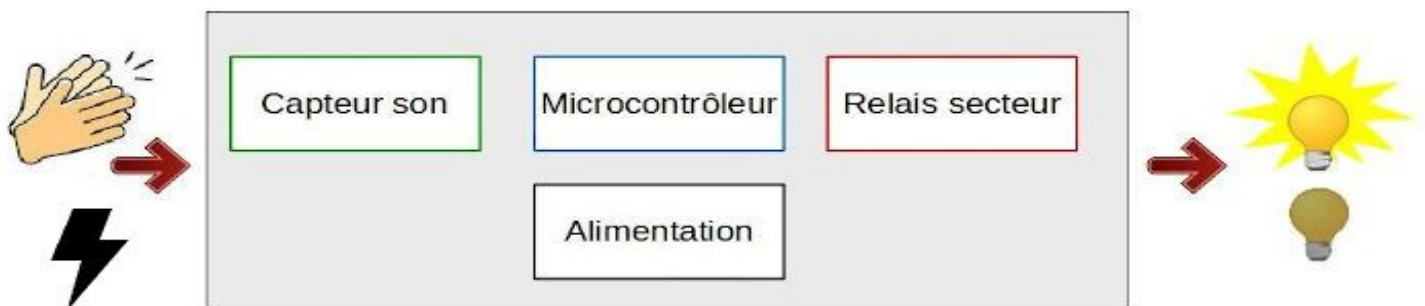
Nos axes de recherche sur ce sujet se sont donc divisés en deux parties :

1. Partie réception du son extérieur :

Le but de cette partie est de pouvoir allumer les phares avant en claquant dans nos mains.

Nous nous sommes fortement documentés sur un projet en particulier visant à allumer une lampe lorsque le capteur de son détecte un son.

La logique de fonctionnement est relativement simple, voici le schéma de principe du système : Comme on le voit, deux entrées : le son et l'énergie secteur et en sortie l'énergie ON/OFF.



On utilise donc un capteur de son qui détecte une intensité sonore.

Il y a deux possibilités d'utilisation :

- soit on utilise la sortie analogique (la tension varie de 0 à 5V suivant l'intensité du volume sonore)
- soit on utilise la sortie digitale (0V à 5V) avec un seuil de niveau sonore de basculement.

2. Avantages de cette méthode :

Elle est très simple à comprendre et à réaliser et son coût est peu moindre.

3. Inconvénients de cette méthode :

Le niveau sonore est pour le capteur de son est fin à trouver. S'il est trop haut, on se fera mal aux mains, s'il est trop bas, des sons intempestifs font réagir le capteur.

4. Partie émission de son :

Le but de cette partie est que la voiture puisse émettre du son comme par exemple un bruit de moteur style F1 lorsque la voiture avance ou un "bip-bip" quand la voiture recule.

Il est possible de jouer des sons à travers un haut-parleur avec une carte Arduino et un module de carte SD. La librairie TMRpcm.h permet de manipuler des fichiers audio mais ne lit pas tous les types de fichiers. Il existe une méthode pour convertir ou créer des fichiers audio compatibles avec Arduino.

Pour convertir et créer des fichiers audio nous allons utiliser Audacity qui est un logiciel open-source qui permet l'enregistrement, l'édition et le montage de piste audio. Ce logiciel nous permettra donc d'ajouter tous les bruitages que l'on souhaite à notre projet.

Pour émettre du son un montage arduino avec un haut parleur nous permettra d'arriver à nos fins. On devra ajouter un module carte micro SD pour pouvoir lire nos fichiers audios au préalable enregistrés sur une carte micro SD.

On s'est donc posé la question "quelle carte micro SD serait adaptée à notre projet ?" :

<u>Types de cartes SD</u>	<u>Compatibilité avec le module carte micro SD</u>
Cartes de petites capacités (256Mo, 1Go ou 2Go) avec une classe de vitesse "lente" (class 2, 4, 10)	compatible
Cartes de grandes capacités (>32Go)	incompatible
Cartes SDXC	incompatible

E. Documentation sur les différents composants électroniques :

<u>Servomoteur</u>	<u>Avantages</u>	<u>Inconvénient</u>
Servomoteur SG90 9G (petit servomoteur) ⇒ servo moteur de base	Angle de rotation : 180°. Vitesse : 4.8V 0.12 sec/60° Alimentation : 4.8 à 6V.	On ne peut pas tourner sur 360°
MG90S Micro Servo Motor	Vitesse de rotation: 0.12s/60° à 4.8V DC Tension d'alimentation: de 3V à 7,2V	On ne peut pas tourner sur 360°

<u>Moteur</u>	<u>Avantages</u>	<u>Inconvénient</u>
Mabuchi RS-540	6V-7.2V 22000 tr/min ⇒ 28 km/h (d'après le constructeur) donc besoin d'une batterie de 7,2V Prix bas : 5,74€	consomme 2A à vide et une dizaine en charge
DC 12V 180RPM Moteur à Engrenage	Tension d'entrée (V) 12	beaucoup trop cher (43€) ne correspond pas à notre cahier des charges

<u>Capteur suiveur de ligne Infrarouge</u>	<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
Module Grove Capteur suiveur de ligne	Pas cher (4€) Vendu avec des supports TOR	un seul capteur ir
Module Me Line Follower V2 11005	Un peu plus cher (11€) Deux capteur ir	portée max de 2cm
Capteur "suiveur de ligne" linéaire POL2456	Le moins cher par capteur ir (4,55€) 3 capteurs ir	faible portée 3-6mm

<u>Capteur Distance Ultrason</u>	<u>Avantages</u>	<u>Inconvénient</u>
Module Sonar Haute Performance HR-LV-MaxSonar-EZ0 Maxbotix	Grande distance(5m) Bonne précision(1mm)	Distance minimum élevé (30cm)
Module Sonar SRF04 Devantech	Distance minimum faible (3cm) Facile d'accès	Précision faible (3-4cm)
Sonar HRXL-MaxSonar-WRMT	Distance minimum faible (0mm) Bonne précision (1mm)	Cher Faible distance max (30cm)
Capteur de Distance GP2Y0D810Z0F Sharp	Très peu cher	Faible distance (entre 2 et 10cm)

<u>Type de batterie</u>	<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
Plomb	Pas cher Bonne durée de vie	Lourd Faible densité énergétique sensible au froid Faible autonomie
Nickel-Cadmium	Plus légère que le plomb Plutôt bon marché	Effet mémoire Polluante Faible autonomie
Nickel-Métal Hydrure	Ni-Cad souffrant moins de l'effet mémoire Bonne autonomie	Plus cher Auto-décharge
Lithium	Léger Bonne autonomie Pas d'effet mémoire Forme variable	Très cher S'use dans le temps même sans l'utiliser

III. Solutions adoptés :

A. Voiture :

Nous avons donc choisis de mettre des servomoteurs pour orienter les roues, d'avoir deux roues motrices pour diminuer la consommation électrique et le nombre de moteurs (donc la consommation). De plus la voiture sera une propulsion car les dérapages semblent être une bonne fonctionnalité pour divertir l'utilisateur mais aussi car la motorisation est meilleure pour des inconvénients qui nous semblent peu perturbants pour le projet. Les deux roues arrière seront les roues motrices dans notre projet.

Pour le montage de cette partie nous avons besoin :

- d'un servomoteur SG90, la plupart des servomoteurs ont des caractéristiques similaires, celui-ci est ressorti beaucoup de fois dans l'ensemble des projets que nous avons consultés.
- 2 moteurs pour faire tourner nos deux roues. Mabuchi RS-540
- du composant permettant de faire le montage du pont en H: le L298N

B. Commande à distance :

Notre choix se porte sur la télécommande rf (si possible de récupération). Cette solution est celle qui a le moins de latence or ceci est un point clé dans le cahier des charges, aussi la consommation et le prix sont faibles.

C. Autonomie de la voiture :

Nous allons choisir les capteurs de ligne infrarouge et un capteur de distance à l'avant du véhicule car le suivi de ligne noir semble être le plus transportable et le plus simple et peu cher.

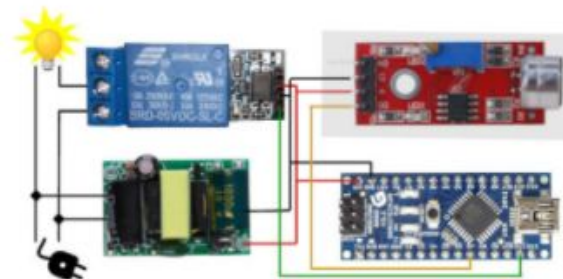
Cependant la fonction sortie de labyrinthe à l'aide de deux capteurs de distance supplémentaires sera abordée selon le temps de conception du projet.

D. Agir selon le son :

Pour la partie réception du son on a choisi ce matériel qui nous permettra d'allumer les phares en tapant dans nos mains :

- Des LED pour les phares, on en prendra 4 par phare pour avoir une bonne luminosité lorsqu'on allume les phares. On les reliera ensuite en série avec le relais de commande.
- Un capteur de son qui dans notre cas permettra de détecter un claquement de main.
- On partira sur la méthode sortie analogique car cette méthode est plus précise. En effet le niveau sonore est fin à trouver. S'il est trop haut, on se fera mal aux mains, s'il est trop bas, des sons intempestifs font réagir le capteur.
- Un relais de commande qui permet d'ouvrir et fermer un interrupteur si le capteur détecte un son. Ainsi le courant électrique passe et allume les phares avant de la voiture.
- Un microcontrôleur arduino Uno
- Pour l'alimentation une batterie ou une pile qui permettra d'alimenter le système électronique

Schéma de câblage :

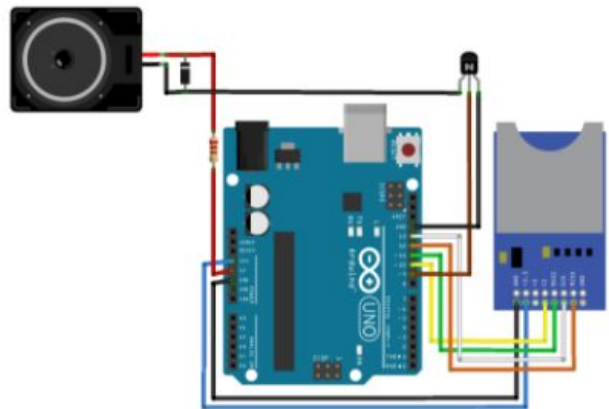


E. Créer le son :

Pour la partie émission du son on a choisi ces composants qui nous permettront à la voiture d'émettre des bruits comme un bruit de moteur lorsqu'elle roule où un "bip-bip" lorsqu'elle roule en marche arrière :

- Haut-parleur: On a besoin d'un haut-parleur pour émettre le son contenu dans la carte micro SD.
- Amplificateur audio: il permet d'amplifier le signal électrique audio afin d'obtenir une puissance suffisante pour faire fonctionner le haut-parleur.
- Module carte micro SD: Il nous permet d'y ajouter une carte SD où nos fichiers WAV sont enregistrés.
- Carte micro SD: pour stocker les fichiers audios dont nous avons besoin

Schéma de câblage :



F. Composants électroniques :

Nous choisiront une batterie Lithium car elle ont une meilleure autonomie et peuvent délivrer tension et courant suffisant pour alimenter tout le système.

Nous prendrons les capteurs de distance et les capteurs de ligne ir disponible dans le stock car nous n'avons pas besoin de capteurs plus précis, idem pour les servomoteurs et les moteurs. Cela rentre dans notre lignée de recycler les pièces d'anciens projets afin de diminuer le coût et l'empreinte énergétique.

1. Pour la partie réception du son :

On choisit des LED classiques de couleur jaune/blanche pour les phares.

On choisit pour le capteur de son le module [microphone KY-037](#), qui a un coût inférieur à 1€.

Pour le relais de commande (relais 5V), on utilise le [module suivant](#) (DELIXI-CDG1-relais à état solide).

On utilisera soit une batterie de 5V car les composants fonctionnent en 5V. Si on utilise une autre batterie, il nous faudra un transformateur. On a fait le choix de ce [transformateur](#) à 2,06€ (Mini convertisseur mâle 5V 12V 24V).

2. Pour la partie émission du son :

Ce petit [amplificateur](#) (Adafruit I2S 3W Class D Amplifier Breakout - MAX98357A à 4€91) mono est puissant, il est capable de fournir 3,2 Watts de puissance dans un haut-parleur d'impédance de 4 ohm. À l'intérieur de la puce miniature se trouve un contrôleur de classe D, capable de fonctionner à partir de 2.7V-5.5VDC. Puisque l'amplificateur est une classe D, il est incroyablement efficace. Cela le rend parfait pour les projets portables et alimentés par batterie comme le nôtre !

On choisit ce [haut-parleur](#) (1€95), il correspond à l'amplificateur audio choisi. Il a une impédance de 4 ohm et est de petite taille (environ 77 mm de diamètre).

Pour le module carte micro SD, on choisit ce [modèle](#) (Micro SD Card Module SPI For Arduino) à 3€49.

On aura besoin d'une carte compatible avec ce module. Les cartes de petites capacités (256Mo, 1Go ou 2Go) et avec une classe de vitesse "lente" (class 2, 4, 10) sont celles qui ont le plus de chance d'être compatibles

avec le module. Les cartes de plus de 32Go et les cartes SDXC ne sont pas compatibles. [Une carte micro SD de 256Mo](#) fait donc totalement l'affaire.

Sitographie

I. A.

→ Source actinnovation :

<http://www.actinnovation.com/innobox/outils-innovation/bete-a-cornes#:~:text=La%20b%C3%A0te%20%C3%A0%20corne%20est,produit%20ou%20le%20service%20innovant.>

- Définir les besoins avec l'outil "Bête à cornes" en gestion de projet Source Managergo :

<https://www.manager-go.com/gestion-de-projet/dossiers-methodes/bete-a-cornes>

- Les outils clés : La bête à cornes Source IAE Lille

https://modules-iae.univ-lille.fr/M06/cours/co/ch1_01_etape1_03_cornes.html

B.

- « Graphe des interactions » ou « Diagramme Pieuvre » Source bcandas :

<http://bcandas.free.fr/IMG/pdf/pieuvre-3.pdf>

- Analyse fonctionnelle Source les bons profs :

<https://www.lesbonsprofs.com/sciences-de-l-ingenieur/diagramme-pieuvre-1569>

C.

- Comment faire un cahier des charges? Source cahierdescharges.com :

<https://cahierdescharges.com/comment-faire-cahier-des-charges/>

- Cahier des charges Source Wikipédia :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Cahier_des_charges

- Le Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF) Source : Chaîne youtube Monsieur Techno

<https://www.youtube.com/watch?v=N6CggaXMphA>

II. A. B.

- Piloter une Voiture Télécommandée via bluetooth avec Arduino Source Arduino & Raspberry Pi :

https://www.tutoriel-arduino.com/voiture-telecommande-arduino/?utm_source=cpphttps://www.tutoriel-arduino.com/voiture-telecommande-arduino/

- Construire une voiture télécommandée Source Pobot Robotique Sophia Antipolis :

[Construire une voiture télécommandée](#)

- Série ARDUINO : Comment créer sa VOITURE RC Source Chaîne Youtube iMake-Tuto :

[ARDUINO : Comment créer sa VOITURE RC - Le Servo Moteur \(Part.1\)](#)

- Arduicar, une voiture commandée par Arduino Source Framboise314 :

[Arduicar, une voiture commandée par Arduino](#)

- Voiture télécommandée en bluetooth par son smartphone Source Wikifab :

[Voiture télécommandée en bluetooth par son smartphone](#)

- Voiture commandée par arduino Source Hatlab :

[Voiture commandée par arduino — HATLAB](#)

- Rapport projet voiture base arduino Source Électronique mixte/Polytech Tours :

[Développement d'une voiture télécommandée à base d'Arduino](#)

- Voiture télécommandée par bluetooth Source Les fabriques du Ponant :

[Voiture télécommandée par bluetooth](#)

- Recycler une voiture télécommandée (RC Car) avec un ESP8266, Shield Motor Wemos d1 mini et Blynk Source Projetsdiy :

[Recycler une voiture télécommandée \(RC Car\) avec un ESP8266, Shield Motor Wemos d1 mini et Blynk • Domotique et objets connectés à faire soi-même](#)

- Contrôle d'une voiture RC avec Arduino Uno Source Blog Emmanuel Surleau :

[Contrôle d'une voiture RC avec Arduino Uno](#)

- Voiture télécommandée par Bluetooth Source diylisec :

[Voiture télécommandée par Bluetooth - LISEC Yourself](#)

- Projet Arduino : voiture télécommandée Source Futura Sciences :

[\[Programmation\] Projet Arduino : voiture télécommandée](#)

Voir pour les problèmes

- Voiture télécommandée, arduino avec connecteur bluetooth, tablette Android comme télécommande Source Chambeyron :

[Voiture télécommandée, arduino avec connecteur bluetooth, tablette Android comme télécommande](#)

C.

- Voiture automate suiveur de ligne Source Arduino :

[Voiture automate suiveur de ligne](#)

- Un robot suiveur de ligne avec Arduino Source Arduino & Raspberry Pi :

https://www.tutoriel-arduino.com/suiveur-de-ligne-arduino/?utm_source=cpp

- Réalisation d'une voiture automatisée anti-collision avec Arduino Source Les électroniciens.com :

[Réalisation d'une voiture automatisée anti-collision avec Arduino](#)

- Tutoriel d'un Robot suiveur de ligne (sans arduino, sans programmation) Source Chaîne Youtube Electro Mic :

[002 TUTORIEL Robot suiveur de ligne \(sans arduino, sans programmation\)](#)

- Voiture Autonome 2.0 Source Oui are makers :

[Voiture Autonome 2.0](#)

- Arduino pour bien commencer en électronique et programmation Source wiki :

[Arduino pour bien commencer en électronique et en programmation](#)

- Premiers pas en informatique embarquée Source Technobm :

[Arduino : Premiers pas en informatique embarquée](#)

- Le robot qui suit une ligne : pdf dans le dossier

D.

- Capteur de sons KY-037 et Arduino Source En vrac :

<https://michel.re/ky-037-arduino/>

- [Tuto] Utiliser un capteur de son avec le Arduino Uno Source Letmeknow:

<https://letmeknow.fr/shop/fr/blog/55-tuto-utiliser-un-capteur-de-son-avec-le-arduino-uno>

E.

- Jouer des notes de musiques avec une carte Arduino / Genuino Source Carnet du maker :

[https://www.carnetdumaker.net/articles/jouer-des-notes-de-musiques-avec-une-carte-arduino-genuino/#:~:text=G%C3%A9n%C3%A9rer%20un%20son%20avec%20une,dans%20un%20morceau%20de%20code.&text=La%20fonction%20tone\(\)%20permet,et%20d'une%20fr%C3%A9quence%20donn%C3%A9e](https://www.carnetdumaker.net/articles/jouer-des-notes-de-musiques-avec-une-carte-arduino-genuino/#:~:text=G%C3%A9n%C3%A9rer%20un%20son%20avec%20une,dans%20un%20morceau%20de%20code.&text=La%20fonction%20tone()%20permet,et%20d'une%20fr%C3%A9quence%20donn%C3%A9e)

- Créer un son avec un microcontrôleur et l'analyser Source lelivrescolaire :

<https://www.livrescolaire.fr/page/6225285>

- Créer des fichiers audio pour Arduino Source Aranacorp :

<https://www.aranacorp.com/fr/creer-des-fichiers-audio-pour-arduino/>

- Donnez de la voix à votre projet Arduino Source Aranacorp :

<https://www.aranacorp.com/fr/donnez-de-la-voix-a-votre-projet-arduino/>

- Produire un son avec un microcontrôleur Source Xofe :

https://xofe14.scenari-community.org/Publications/Formations/Formation_Arduino_Lycees_web/co/ProduireSon.html

- Créer un son avec une arduino Source Arduino :

<https://forum.arduino.cc/index.php?topic=616029.0>

- Jouer un fichier audio .wav avec l'Arduino Source Idehack :

<http://idehack.com/blog/jouer-un-fichier-audio-wav-avec-larduino/>

- Produire un son à l'aide d'un microcontrôleur. Source sciences-physiques ac Besançon :

<http://sciences-physiques.ac-besancon.fr/2020/01/08/2nde-produire-un-son-a-laide-dun-microcontroleur/>

- Émettre des sons avec une arduino ? Source Robot maker :

<https://www.robot-maker.com/forum/topic/5223-Emettre-des-sons-avec-une-arduino-/>

- Produire un signal sonore avec Arduino Source Chaîne Youtube Physique-Chimie DIANA :
<https://www.youtube.com/watch?v=RVIU4UdcIFc>
- Emission et perception d'un son Source ent ac Bordeaux :
https://ent2d.ac-bordeaux.fr/disciplines/sciences-physiques/wp-content/uploads/sites/7/2019/05/Arduino_TP-son_moulat.pdf
- Premiers-pas-avec-Arduino Source ent ac Bordeaux :
<https://ent2d.ac-bordeaux.fr/disciplines/sciences-physiques/wp-content/uploads/sites/7/2019/05/Premiers-pas-avec-Arduino.pdf>
- Boîte à musique Arduino - Tetris theme song Source Oui are makers :
<https://ouiaremakers.com/posts/tutoriel-diy-boite-a-musique-arduino-tetris-theme-song>
- Faire du bruit avec un ARDUINO Source RitonDuino :
<http://riton-duino.blogspot.com/2019/06/faire-du-bruit-avec-un-arduino.html>
- Etude et production d'ondes sonores Source pc ac Créteil :
http://pc.ac-creteil.fr/IMG/pdf/arduino_exemple_5.pdf
- Créer son premier objet connecté avec ARDUINO ET SCRATCH Source Magic Makers :
<https://www.magicmakers.fr/blog/creer-son-premier-objet-connecte-avec-arduino-et-scratch>
- -Capturer du son avec une Arduino Uno Source dirtymarmotte :
<https://dirtymarmotte.net/blog/capturer-du-son-avec-une-arduino-uno>

F.

- Le moteur à courant continu Source zeste de savoir:
https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/747_le-mouvement-grace-aux-moteurs/3437_le-moteur-a-courant-continu/
- Lextronic
<https://www.lextronic.fr/capteur-infrarouge-suiveur-de-ligne-18964.html>
- Amazon
<https://amazon.fr>
- Ali Express
<https://aliexpress.com>
- Ebay
<https://www.ebay.fr>

III. A. B.

- Diagramme de Gantt Source Wikipédia :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_Gantt
- Comment créer un diagramme de Gantt Source Gantt.com :
<https://www.gantt.com/fr/creation>