**Bachelier en Informatique et Systèmes orientation Réseaux et Télécommunications / Cycle 1 Bloc 2**

Année académique 2022-2023

**Travail réalisé dans le cadre de l’UE Gestion de projet**

Enseignant : M. Michiels

**Page de garde et grille d’évaluation**

**NUMERO DU GROUPE : 6**

**Nom et prénom deS étudiantS : Kouatche Anila, Mahieu Alexandre, Lassois Patrick, Kouptchinsky Nicolas, Vinetot Nathan**

Critères d’évaluation du travail :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A+ | A | NA |
| 1. Le travail **décrit de manière pertinente** un sujet **technique** en lien avec le Raspberry Pi |  |  |  |
| 1. Le travail **décrit de manière correcte** le sujet en utilisant notamment un **vocabulaire précis et adéquat** |  |  |  |
| 1. Le travail **propose une réflexion sur les liens** entre le sujet choisi et le projet de la semaine atypique |  |  |  |
| 1. Le travail s’appuie sur minimum **2 références scientifiques** |  |  |  |

Critères de recevabilité du travail :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Le travail **respecte les normes rédactionnelles** attendues : | R | NR |
| * Longueur du travail |  |  |
| * Normes d’écriture (langage formel, respect des règles orthographiques et syntaxiques, cohérence et structure) |  |  |
| * Référencement bibliographique |  |  |

Commentaire général :

Table des matières

[Introduction 2](#_Toc127523316)

[Un peu d’histoire… 2](#_Toc127523317)

[Le Raspberry et son introduction aux nouvelles technologies 3](#_Toc127523318)

[Capteur Ultrason HC-SR04 3](#_Toc127523319)

[Application d’un HC-SR04 dans la robotique 4](#_Toc127523320)

[Câblage sur notre Raspberry pi 4](#_Toc127523321)

[Capteur infrarouge TCRT5000 4](#_Toc127523322)

[Application : robot suiveur de ligne 5](#_Toc127523323)

[Connexion du capteur avec le Raspberry Pi 5](#_Toc127523324)

[Capteur de couleur - TCS34725 6](#_Toc127523325)

[Son application dans la robotique : 6](#_Toc127523326)

[Connexion sur le Raspberry : 6](#_Toc127523327)

[Etude comparative entre les capteurs 7](#_Toc127523328)

[Conclusion 8](#_Toc127523329)

[Bibliographie 9](#_Toc127523330)

# Introduction

Dans le cadre de notre projet, il nous a été demandé de se pencher sur un aspect du Raspberry et de l’expliquer dans ce document. Nous avons décidé de nous pencher sur les différents moyens de récolter, d’analyser et de traiter des informations, via diverses technologies, en lien avec le projet. Mais, avant toutes choses, qu’est-ce que le Raspberry et à quoi sert-il ?

En fait, le Raspberry est un mini-ordinateur, qui permet la construction de différents systèmes que ne pourrait pas créer un ordinateur standard. Grâce à sa petite taille, il est très efficace pour réaliser des systèmes embarqués. Il peut donc être programmé et modelé à notre guise, en fonction de ce que l’on veut en faire. Différents modules peuvent-y être ajoutés, différentes fonctionnalités, qui vont gérer mille et un aspects différents, allant du traitement de données à la fourniture de services divers, en passant par toute sorte de calculs et algorithmes.

L'ère actuelle nous introduit à l'Internet des objets. L'un des piliers de cette révolution est le capteur, qui permet de réagir à son environnement. Il convertit des mesures physiques telles que celles de la vitesse, la température, l'accélération et d'autres, en signaux électroniques, pour les transmettre à un système informatique. En combinant ce mini-ordinateur avec ces capteurs, nous obtenons des ensembles autonomes et intelligents qui peuvent mettre en place différents services dans le domaine de la domotique, des systèmes de surveillance, des machines portables ainsi que des services dans la conception de nombreux appareils informatiques.

Dans notre cas, il nous est demandé de travailler sur les capteurs infrarouges, ultrasons et RVB. Ce sont ces derniers que nous allons décrire dans ce document. Comment fonctionnent-ils ? Où les retrouvons-nous dans la vie de tous les jours ? Comment les données sont-elles traitées, envoyées ou reçues entre le composant et le Raspberry ? En quoi cela va-t-il nous servir dans le cadre de notre projet ? Ce sont à ces questions que nous allons répondre dès à présent.

# Un peu d’histoire…

Avant d’aborder le sujet qui nous intéresse, il est bon de rappeler d’où vient le Raspberry ; il a été imaginé et créé par un Anglais, monsieur Eben Upton. Son but était de créer un petit ordinateur pour initier plus facilement, et à moindre coût, les étudiants aux bases de l’informatique. Il a travaillé dessus pendant 5 ans pour aboutir à un résultat concluant. Le micro-ordinateur est passé par différent modèles et versions au fil des ans, ajoutant coup sur coup des améliorations, optimisations et fonctionnalités.

Depuis sa sortie, notre framboise est devenue très célèbre : on parle de pas loin de 20 millions d’unités vendues en 2018. Si bien que toute une communauté forte et solidaire s’est construite autour de lui. Des tas de documentations, sites spécialisés et forums emplit d’aimables personnes, sont prêts à aider toute personne, débutante, de niveau intermédiaire ou expert, dans la réalisation de son projet.

Passons maintenant au sujet qui nous intéresse : les capteurs du Raspberry.

# Le Raspberry et son introduction aux nouvelles technologies

Le Raspberry, en tant que mini-ordinateur, permet la construction de différents systèmes que ne pourrait pas créer un ordinateur standard. Grâce à sa petite taille, il est très efficace pour la réalisation de systèmes embarqués. Ces dispositifs peuvent gérer certaines contraintes en fonction des options fournies au Raspberry.

# Capteur Ultrason HC-SR04

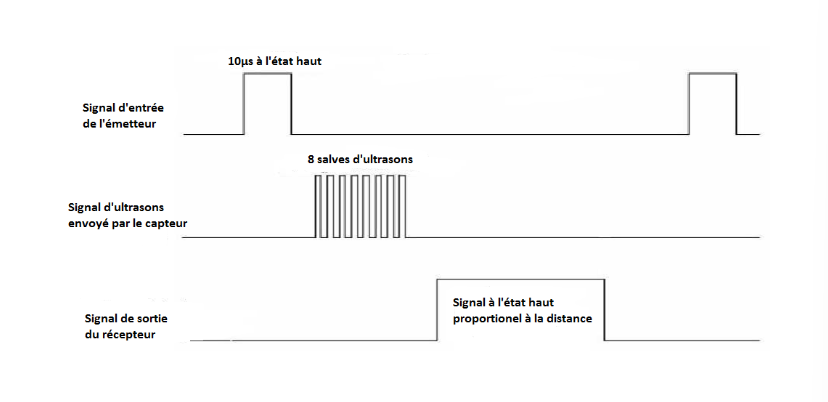
Le HC-SR04 est un capteur à ultrasons. Il est utilisé pour identifier la distance entre lui et un obstacle quelconque. Il est souvent utilisé, car il est peu coûteux et facile à utiliser. Il possède une portée de 2 à 400 cm. Il est utilisé dans l’automatisation, mais aussi dans des robots qui ont pour but d’éviter différents obstacles.

Dans le cadre de notre projet, nous avons besoin de ce capteur à ultrasons, car celui-ci va nous permettre de mesurer la distance entre notre système embarqué et les obstacles qui l’entourent pour éviter qu’il en heurte un.

Le capteur HC-SR04 possède 4 pattes ainsi qu’un émetteur et un récepteur, et fonctionne comme un sonar ou comme une chauve-souris, il va donc utiliser des signaux sonores à intervalles réguliers pour pouvoir évaluer la distance entre lui et un obstacle. Il peut détecter tout type d’obstacle quel que soit sa couleur ou même si celui-ci est transparent.

Il fonctionne en plusieurs étapes.

Dans un premier temps, il va envoyer des ultrasons avec son émetteur pendant 10 microsecondes. Ce signal est généré à partir de la broche Trigger du capteur. Les ultrasons vont être envoyés automatiquement 8 fois par l’émetteur à 40 kHz.

Ensuite, il va attendre de recevoir ce signal : s’il heurte un obstacle, il va être renvoyé vers le capteur sous forme d’écho et il va donc être récupéré par le capteur. Grâce à cela, nous allons pouvoir récupérer le **temps** que l’onde a pris pour revenir. Cette info sera récupérée par notre broche écho, qui va la transmettre à notre Raspberry Pi.

Ensuite, grâce à cette donnée, nous allons pouvoir calculer la distance et pour cela nous devons juste effectuer un calcule facile : (**temps** (en secondes) x 340) / 2 (en mètres).

## Application d’un HC-SR04 dans la robotique

Notre robot a pour but d’éviter les différents obstacles présents sur sa route. Celui-ci possède donc un Raspberry Pi ainsi qu’un capteur HC-SR04 a l’avant et deux autre sur les côtés. Le robot va donc avancer et se servir de son capteur et tester tous les différents chemins autour de lui.

Dès qu’un obstacle est trouvé et que celui-ci est plus proche qu’un autre, il va l’éviter, c’est donc le Raspberry Pi qui va s’occuper de tester et de choisir le chemin où il n’y a pas d’obstacle.

## Câblage sur notre Raspberry pi

Pour câbler le capteur à notre Raspberry pi, nous utilisons **4 broches** du capteur : VCC, TRIG, ECHO et GND.

* La broche VCC sera reliée à une des broches d’alimentation GPIO de notre Raspberry Pi.
* La broche TRIG sera reliée à la broche 23 du connecteur GPIO.
* La broche ECHO sera, quant à elle, reliée à la broche 24 ; cependant, elle a besoin de 2 résistances : une de 1 kΩ et une de 2kΩ. Cela sert à réduire la tension du signal, sinon celle-ci est trop forte et pourrait endommager notre broche.
* La broche GND sera connectée à la broche GND du Raspberry Pi.

Nous allons pouvoir ensuite réaliser un code en Python pour pouvoir récupérer et traiter les données récoltées.

# Capteur infrarouge TCRT5000

Le TCRT5000 est un capteur de proximité infrarouge, grâce auquel on va pouvoir détecter des objets et calculer la distance entre ceux-ci et le capteur. Il est très populaire dans le monde de la robotique car il présente comme avantage un coût abordable, une petite taille, et une simplicité d’application. Un exemple d’application est le robot suiveur de ligne que nous développerons plus tard.

Ce capteur est composé d’une LED infrarouge et un phototransistor, et possède quatre pattes :

Collecteur Anode

Une image contenant texte, horloge

Description générée automatiquement

Emetteur Cathode

Le fonctionnement du TCRT5000 est simple : il émet une lumière infrarouge via la LED et enregistre n’importe quelle lumière qui reflète la lumière émettrice sur le phototransistor. On peut aussi remarquer également un bout de plastique qui agit comme bouclier entre l’émetteur et le récepteur. Le phototransistor est aussi équipé pour ne capter que la lumière infrarouge et donc éviter les interférences. Ce dispositif de protection n’est pas non plus infaillible parce que les autres sources de lumière infrarouge risquent d’être captées (par exemple : le soleil, la lumière du domicile).

Le TCRT5000 est un capteur à effet de seuil, ce qui signifie qu’il fournit une sortie logique (0-1) selon qu’il détecte un objet ou pas. Le Raspberry Pi peut collecter et travailler sur les données de ce capteur pour la réalisation de projets plus complexes.

## Application : robot suiveur de ligne

Le but est donc de permettre à un robot composé d’un Raspberry Pi et de deux capteurs TCRT5000 de suivre une ligne noire au sol. Pour cela, il va falloir placer les deux capteurs suiveurs de ligne côte à côte avec un espace entre eux, qui représente la ligne noire à suivre.

L’objectif est de bien garder la ligne au centre. Lorsqu’un des deux capteurs va détecter la ligne il passera à l’état « 0 ». Le Raspberry aura simplement à tester les états des capteurs pour savoir dans quel sens doit se diriger le robot.

Nous avons choisi de décrire cette application en vue de notre projet, où le but sera de détecter la ligne d’arrivée, ce qui reprend une partie du cheminement du robot suiveur de ligne. Le capteur infrarouge est idéal dans ces applications car les corps noirs représentent un émetteur parfait d’ondes infrarouges.

## Connexion du capteur avec le Raspberry Pi

Dans notre cas, nous allons avoir besoin du module KY-033 qui va contenir notre capteur TCRT5000 et qui va nous fournir 3 pattes : GND, VCC, OUT. Il fonctionne avec une tension de 5V et un courant de service de 20mA.

Tout d’abord, il faut relier la pine VCC sur une breadbord, par exemple avec le port du connecteur GPIO qui sert d’alimentation, et ensuite suivre le même cheminement pour le GND. Enfin la patte OUT de chacun des capteurs va nous permettre de collecter son état (« 0 » ou « 1 »). Ces données vont pouvoir être traitées à l’aide d’un code en Python.

# Capteur de couleur - TCS34725

Le TCS34725 est un capteur de couleur. Il dispose d’un régulateur permettant de l’alimenter en 3,3 ou 5 V. Son principe de fonctionnement est d’éclairer une surface et d’analyser les composantes de la lumière qu’il reçoit. En effet lorsqu’il est placé à proximité d’un objet il émet une combinaison de trois couleurs sur ce dernier qui par la suite réfléchit cette lumière. Il peut même être utilisé derrière une vitre sombre.

## Son application dans la robotique :

La robotique fait partie des domaines qui ne peuvent se passer des nouvelles technologies. C’est dans cette perspective que l’on utilise les capteurs de couleurs afin d’effectuer un tri sur les onglets en fonctions des couleurs mais aussi pour réagir d’une certaine manière face à une situation.

On en parle davantage dans notre projet où, face à la lumière verte, notre voiture est appelée à démarrer pour se lancer à la course. L’utiliser revient à suivre un canevas précis c’est-à-dire après sa connexion au microcontrôleur (qui inclus la bibliothèque TCS34725) de l’appareil qui l’héberge, la rédaction du code pour la mise en marche du capteur nous conduit à l’affichage de la couleur détectée sur un LCD.

## Connexion sur le Raspberry :

Le capteur possède en tout **7 pins** :

* 2 pins pour l’alimentation :
  + le pin « 3v3 » à connecter au 3v ou 5v du Raspberry, et
  + le pin « GND » à connecter au GND du Raspberry,
* le pin « SCL » qui permet l’entrée et la sortie des données,
* le pin « SDA » à connecter à un signal d’horloge,
* le pin « VIN » pour une alimentation supplémentaire,
* le pin « INT » pour interrompre le drain, et
* le pin « LED » qui permet d’interrompre la sortie quand le niveau est bas (à « 0 »).

Remarque : nous n’utiliserons pas les pins « VIN », « INT » « LED ».

# Etude comparative entre les capteurs

La réalisation de notre projet nécessite une panoplie de composants parmi lesquels essentiellement les capteurs infrarouge, ultrason et RVB pour notre cas. Etant complémentaires les uns avec les autres, il revient de bien faire et le choix et savoir distinguer chacun d’entre eux.

De ce fait, on peut établir l’étude comparative suivante :

1. **Similitudes :**

La similitude la plus pointilleuse entre le capteur infrarouge et le capteur ultrason repose sur le fait que tous les deux permettent de déterminer non seulement la présence d’un obstacle mais aussi le distance entre l’objet qui les héberge et un obstacle.

Ils disposent tout de même des émetteurs qui servent à émettre une onde sonore pour le capteur ultrason et une lumière infrarouge pour le capteur infrarouges, ainsi que des récepteurs pour recevoir l’onde sonore réfléchie par les objets à proximité ou non dans le cas d’un capteur ultrason, et pour transformer la lumière infrarouge en signal électrique dans le cas d’un capteur infrarouge. L’émetteur d’un capteur RVB est une Led et le récepteur est une photorésistance.

1. **Différences :**

* **Le type de signal transmis** : comme les noms l’indiquent, les capteurs ultrason émettent des ondes sonores aux objets présents dans leur parages, tandis que les capteurs infrarouges émettent une lumière infrarouge ; l’émetteur peut être une LED. Quant au capteur RVB, il transmet une combinaison de trois lumières : verte, rouge et bleue.

* **La portée** : les capteurs infrarouges ont une portée très élevée, contrairement aux capteurs ultrasons. Ils possèdent respectivement une portée maximale de 100m et 8m ; c’est-à-dire, plus les objets seront éloignés, moins les capteurs ultrasons pourront les détecter, car le signal ne parviendra pas jusqu’à eux. De même, par rapport à ces capteurs, le capteur RVB possède la portée la plus petite.
* **Le mode de fonctionnement** : les capteurs infrarouges fonctionnent en transformant les lumières infrarouges en signaux électriques alors que les capteurs ultrasons émettent à haute fréquences des impulsions sonores, tandis que les capteurs RVB fonctionnent en détectant la couleur des objets qui les entourent.

# Conclusion

Grâce à cet exercice de recherche, nous en savons maintenant plus sur les différents capteurs. Nous avons appris comment ils fonctionnaient, de quoi ils étaient composés, comment interagir avec eux et comment comprendre, interpréter et traiter leurs résultats.

Ça tombe bien, car ce sont justement les connaissances dont nous auront besoin au cours de notre semaine de projet.

Nous voyons désormais plus précisément comment et en quoi les capteurs vont nous aider à mettre en œuvre une voiture fonctionnelle et autonome :

* **Les capteurs ultrasons** sont parfaits pour estimer des distances et donc se situer dans l’environnement. Ils seront donc bien utiles à notre voiture pour se situer et se diriger.
* **Les capteurs infrarouges**, quant à eux, sont utiles à la détection des changements du type de matières auxquelles ils sont exposés. Ils seront donc idéaux pour détecter la ligne d’arrivée du circuit.
* Et concernant **le capteur de couleur**, il sert à détecter le changement de couleur dans un environnement. Il est donc parfait pour détecter quand un feu de départ passera du rouge au vert.

# Bibliographies

* Youtube, *How to interface ultrasonic sensor with Raspberry Pi,* par Kitflix, disponible,

lien: <https://www.youtube.com/watch?v=OTBIXnzcI34> (consulté le 10/02/23)

* Framboise 314, *Mesure de distance par ultrason avec le Raspberry-pi*, par François MOCQ, disponible ,

lien : <https://www.framboise314.fr/mesure-de-distance-par-ultrasons-avec-le-raspberry-pi/> (consulté le 09/02/23 )

* Freva.com *, Capteur de distance ultrason HC-SR04 sur Raspberry pi*, par Frederic, disponible,

lien :<https://www.freva.com/fr/capteur-ultrason-hc-sr04-sur-raspberry-pi/> (consulté le 09/02/23)

* Microsonic, *Le principe des ultrasons,* auteur non divulguer, disponible,

lien : <https://www.microsonic.de/fr/support/capteurs-à-ultrasons/principe.htm> (consulté le 09/02/23)

* Robotique, *Capteur Ultrason*, par Vanessa Mazzari, disponible,

lien : <http://www.robotique.ma/capteur-ultrason/> (consulté le 09/02/23)

* Sunfounder, *TCS34725 RGB Color Sensor Module*, auteur non divulguer, disponible, lien :<http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=TCS34725_RGB_Color_Sensor_Module> (consulté le 15/02/23)
* Adafruit, *RGB Color Sensor with IR filter and White LED - TCS34725*, auteur non divulger, disponible,
* lien : <https://www.adafruit.com/product/1334> (consulté le 15/02/23)
* Raspberrytips, *L’histoire incroyable du Raspberry Pi*, par Patrick Fromaget, disponible, lien : <https://raspberrytips.fr/histoire-du-raspberry-pi/> (consulté le 15/02/23)
* ThePiHut, *How to use the TCRT5000 IR line follower sensor with the Raspberry Pi*, par The PI Hut, disponible,
* lien : <https://thepihut.com/blogs/raspberry-pi-tutorials/how-to-use-the-tcrt5000-ir-line-follower-sensor-with-the-raspberry-pi> (consulté le 15/02/23)
* Framboise 314, *GPIO*, par Francois Mocq, disponible,
* lien : <https://www.framboise314.fr/scratch-raspberry-pi-composants/gpio/> (consulté le 15/02/23)
* Youtube*, TCRT5000 Infrared Reflective Sensor - How it works and example circuit with code*, par DIY Machines, disponible,

lien : <https://www.youtube.com/watch?v=LuX_ZGIRCzo&t=88s> (consulté le 15/02/23)

* Youtube, *CAPTEUR détecteur IR infrarouge TCRT5000 led phototransistor Arduino électronique IR SENSOR alarme*, par Electronic Passion, disponible,

lien : <https://www.youtube.com/watch?v=NiRZlfRFEnc&t=99s> (consulté le 15/02/23)

* Youtube, Adding an Infrared Sensor to a Raspberry PI, par Danny Murray, disponible,

Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=hmgLxCKZBZg&t=152s> (consulté le 15/02/23)

* Volta, *Comment utiliser un capteur de distance à ultrasons HC-SR04 avec Arduino*, par Volta, disponible,

lien : <https://www.volta.ma/comment-utiliser-un-capteur-de-distance-a-ultrasons-hc-sr04-avec-arduino/arduino/#:~:text=Le%20HC-SR04%20est%20un,et%20les%20projets%20d%27automatisation> (consulté le 15/02/23)

* Isabelle RIBET, Marcel CAES, Sophie DERELLE, Sylvie BERNHARDT, Julien JAECK (2021), *Détecteurs matriciels pour l’infrarouge*, Réf : E4060 v2,

DOI : <https://doi.org/10.51257/a-v2-e4060>

* Sarah Lacaze et François Mocq, *Scratch et Raspberry Pi*, Réf. ENI : LF2SCRRASP,

ISBN : 9782409027901

* Lambda Geeks, Capteurs IR : 7 faits importants à connaître, par Sanchari Chakraboti, disponible, Lien : Capteurs IR : 7 faits importants que vous devez savoir - (lambdageeks.com) (consulté le 11/02/23)
* ZoneIndustrie.com, Capteur de couleurs RVB-FT25-C, auteur non divulguer, disponible, lien : Capteur de couleurs RVB - Détecteur de couleur RVB (zoneindustrie.com) (consulté le 15/02/23)