



IUT de St Etienne
Département GEII

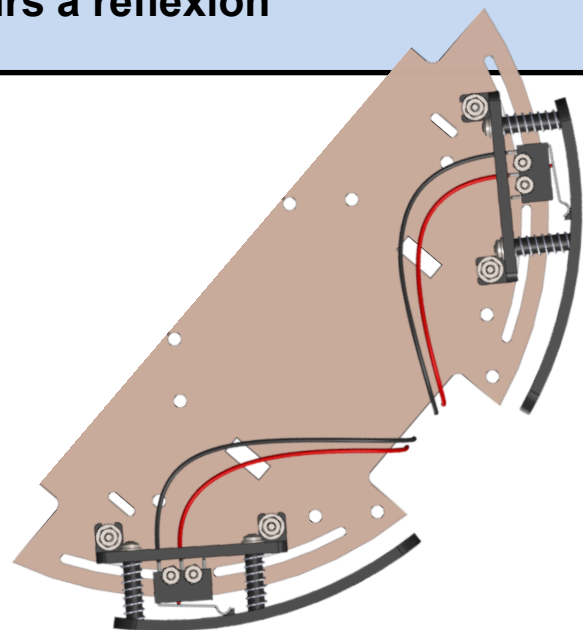
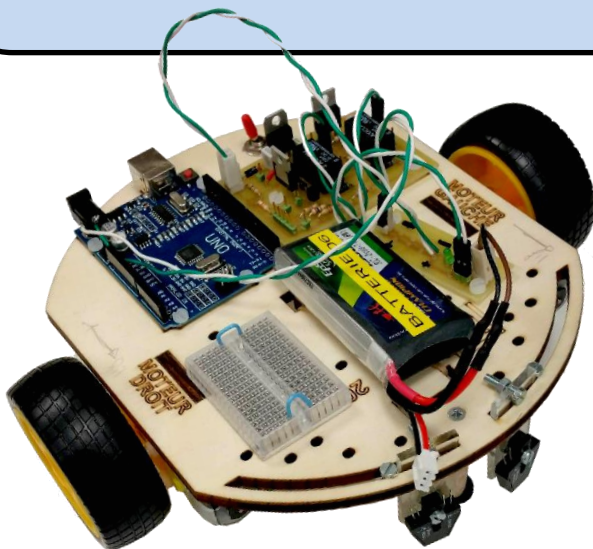


S.A.É. 2

(Situations d'Apprentissage et d'Évaluation)

PHASE 9

Étude des capteurs à réflexion



Rappel de consignes:

Pour chaque nouveau programme, vous devez donner un algorithme textuel et/ou un algorithme. Vous devez créer un fichier (.ino) différent par programme.

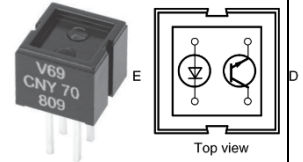
N'hésitez pas à commenter abondamment vos programmes.

Les capteurs à réflexion.

Pour que le robot puisse interagir avec son environnement, il lui faut au minimum détecter des obstacles ou des lignes.

- Les obstacles sont détectés par collision à l'aide des **moustaches**.
- Les **capteurs à réflexion** nous permettront de détecter une **ligne blanche ou noire** sur le sol (par variation de contraste).

Le composant que nous allons utiliser est le **CNY70** de Vishay Semiconductors.



Étude de la documentation

Rechercher la doc du composant et l'étudier.

Questions (**toutes les réponses doivent être justifiées**):

- Quel est le prix moyen de ce capteur ? (Préciser un fournisseur)
- Donner le schéma interne de ce composant en précisant le rôle de chaque partie.
- Décrire les broches du composant (Nom et rôle).
- Expliquer en quelques lignes le principe de fonctionnement.
- Quel type de lumière est utilisé ? Quelle longueur d'onde ? Quelle est la particularité de cette lumière ?
- Quelle distance optimale doit-il y avoir entre le capteur et le sol ?

Mise en œuvre des capteurs à réflexion.

Schéma d'application

- Proposer un schéma alimenté en 5V permettant de réaliser un détecteur à réflexion qui fournit une tension suivant la distance ou le taux de réflexion. (La mesure doit être réalisée sur le collecteur du phototransistor)

Dimensionnement de la résistance de LED du capteur

Pour une utilisation standard du capteur, on souhaite imposer un courant $I_F=20\text{mA}$ dans la LED. A l'aide de la caractéristique $I_F=f(V_F)$ de la documentation technique :

- Déterminer la tension V_F attendue aux bornes de la LED.
- Calculer la résistance de limitation de courant dans la LED (résistance d'anode) pour obtenir un tel courant I_F . Choisir une valeur normalisée de résistance.

Dimensionnement de la résistance de collecteur du phototransistor

- Dans la documentation technique, relever la tension de saturation du phototransistor V_{CEsat} .

Le capteur sera utilisé à une distance de 3 mm du sol, la tension d'alimentation 5V et le courant dans la LED $I_F=20\text{mA}$. A l'aide de la caractéristique $I_c=f(d)$ de la documentation technique (I_c courant en mA dans le collecteur, d distance en mm) :

- Dans la documentation technique, relever la valeur attendue du courant collecteur I_c .

- l) Calculer dans ces conditions la valeur de la résistance de collecteur du transistor pour qu'il soit quasiment saturé. Choisir une valeur normalisée de résistance.

Validation par simulation sous PROTEUS

PROTEUS possède un modèle simulable du CNY70. La distance à la cible (blanche) est ajustable.

- m) Saisir le schéma complet du capteur mis en œuvre ($V_{cc}=5V$ + 2 résistances calculées précédemment) et régler la distance à 3 mm.
 n) Ajouter les appareils de mesure pertinents, simuler puis compléter le tableau suivant :

$d=3\text{ mm}$	Diode émettrice		Phototransistor	
	I_F (mA)	V_F (V)	I_C (mA)	V_{CE} (V)
Attendu				
Mesuré				

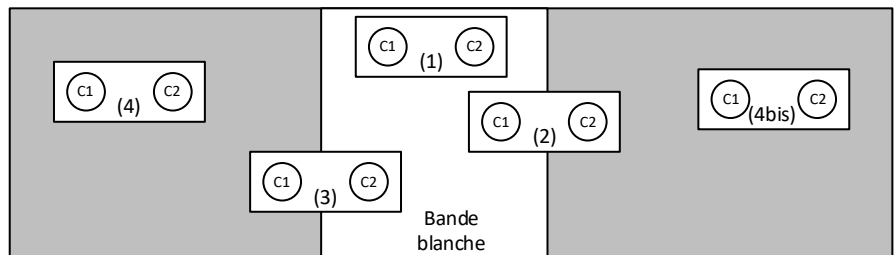
- o) Valider les valeurs de résistance calculées. Rectifier si nécessaire.
 p) Faire des mesures pour différentes distances

d	I_C (mA)	V_{CE} (V)
1 mm		
2 mm		
3 mm		
4 mm		
5 mm		
10 mm		

Carte capteur.

On utilisera une carte avec 2 capteurs CNY70 capable de détecter si une bande blanche est à gauche ou à droite ou si on est sur la bande:

- (1) On est sur la bande
 (2) La bande est à gauche
 (3) La bande est à droite
 (4) Et (4bis) on ne sait pas où est la bande!



La bande blanche fait 45mm de large.

La carte sera connectée à la carte Arduino avec un connecteur SIL à 4 broches:

- a. +5V
- b. Info_cap_droit
- c. Info_cap_gauche
- d. Masse

Assemblage de la carte capteurs

Vue de dessus

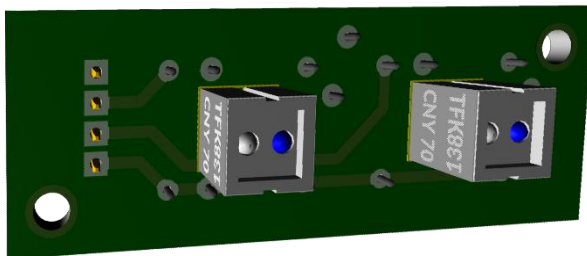


Assemblez la carte capteurs avec les composants dimensionnés précédemment :

R1, R2 : résistances d'anode (LED)

R3, R4 : résistances de collecteur (phototransistor)

Vue de dessous



Fixer la carte sur le châssis du robot :

- Les deux capteurs doivent être **centrés dans l'axe avant/arrière du robot**.
- Votre carte doit être montée juste **derrière** le pied stabilisateur à l'aide d'une entretoise de **30mm**.
- Ajuster ensuite la hauteur en ajoutant au besoin une ou plusieurs rondelles métalliques de façon à obtenir une distance capteur/sol d'environ **3mm**.

Test de la carte capteurs : Mise en évidence des niveaux de détection

Alimenter la carte capteurs.

- Mesurer les tensions V_{ak} des LEDs sur les points tests PT3 et PT5. Valider les valeurs obtenues.
- Mesurer les tensions collecteur V_{ce} sur les points tests PT4 et PT6 pour différents types de surface au sol (feuille blanche, noire, grise...)
- En déduire les niveaux de tension délivrés par les capteurs pour une surface blanche et une surface noire** (l'objectif sera de suivre une bande blanche !)

Utiliser une feuille blanche pour faire le réglage optimal de la distance de la carte capteurs. Une fois ce réglage effectué, bloquer sans forcer les vis de la carte capteurs.

Expliquez en détail votre protocole et les résultats de mesure.

Programmation Arduino : détection des zones

Programme de base

- Quel type d'entrée de l'Arduino allez-vous prendre pour utiliser ce capteur ?
- Expliquer en quelques lignes comment vous allez utiliser le capteur et l'Arduino pour afficher dans une fenêtre de communication le résultat de la mesure (brute sans calculs).
- Écrire et tester le programme. Conclusion ? Faire valider.
- Expliquer la méthode que vous allez appliquer pour vérifier la détection d'une zone blanche ?
- D'une zone noire ?
- Appliquer ces méthodes.

Détection d'une zone

- Écrire un programme qui allume une led **verte** lorsque le capteur est sur une zone blanche.
- Écrire un programme qui allume une led **rouge** lorsque le capteur est sur une zone noire.
- Écrire un programme qui allume une led **orange** ou **jaune** lorsque le capteur n'est ni sur une zone noire, ni sur une zone blanche.
- Combiner les 3 programmes. Pour que :
 - Zone blanche → Led verte
 - Zone noire → Led rouge
 - Ni l'une ni l'autre → Led orange

Détection de la position sur une bande blanche

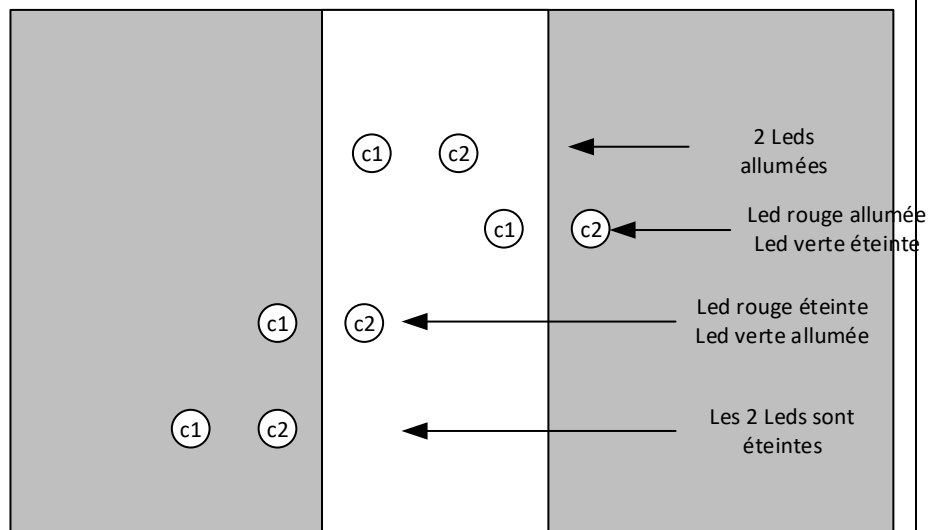
Vous devez concevoir et consigner tous les modes opératoires nécessaires aux réglages. Ici ne sont données que des indications.

Les 2 capteurs sont nommés C1 et C2.

Le fonctionnement est résumé dans le schéma ci-contre.

Écrire le programme correspondant

Bien sûr l'idée finale sera d'utiliser ces résultats pour piloter les moteurs et que le robot reste sur la bande blanche.



Suivi de ligne

Vous allez désormais intégrer l'usage des capteurs dans le contrôle de déplacement du robot le long d'une ligne blanche.

Procéder par étapes :

1. À **vitesse réduite** :
 - a. Suivi d'une ligne droite
 - b. Un virage large à droite
 - c. Un virage large à droite, ligne droite, virage large à gauche, ligne droite.
2. La même chose à vitesse de + en + rapide jusqu'au max.
3. Serrer de plus en plus les virages.
4. Ajouter un carré de couleur différente (qui doit bien se distinguer du foncé et du clair) pour arrêter le robot.
5. Parcours en marche arrière.
6. Parcours en aller-retour avec demi-tour à mi-parcours.

Consignez vos réglages et paramètres pour chaque étape validée !