

Fiche guide 4	TS SI		P.P.E. Robot suiveur de ligne	 académie d'Orléans-Tours Éducation nationale enseignement supérieur recherche 
Analyse et synthèse	4h			
 Lycée Polyvalent PIERRE EMILE MARTIN	Analyse et synthèse de la fonction « Traiter »			

Nom(s) :	Classe :	Groupe :
----------	----------	----------

Objectifs :
Calculer la valeur des coefficients nécessaires au réglage de la fréquence de rotation des roues du robot à réaliser.
Etablir le graphe des transitions représentatif de la fonction « Traiter » du robot à réaliser.
Etablir l'algorithme de calcul de la variable VisuPosition nécessaire à la fonction « Communiquer » du robot à réaliser.

Matériel
 Robot suiveur de ligne MrLineTiny. Oscilloscope 2 voies + sondes. Piste.

Logiciel
 CodeVision AVR. Répertoire du programme « StayOnLigne.C ».

Documentation
 Dossier technique « Robot suiveur de ligne ».

Le présent document et le dossier technique sont téléchargeables sur le site WebGE à l'adresse <http://p.mariano.free.fr/> (rubrique PPE)

 : Dossier technique « Robot suiveur de ligne ».

Rappel des conventions utilisées dans les schémas fonctionnels

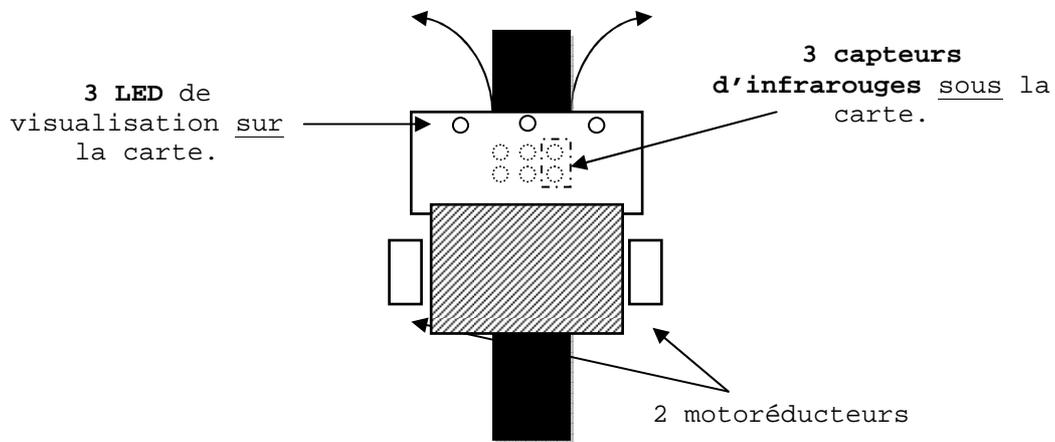
	Fonction matérielle		Energie
	Fonction logicielle		Signal porteur d'une information
			Variable logicielle

A) Mise en situation

Rappels sur le principe de suivi de la ligne adopté par « M^r LineTiny »

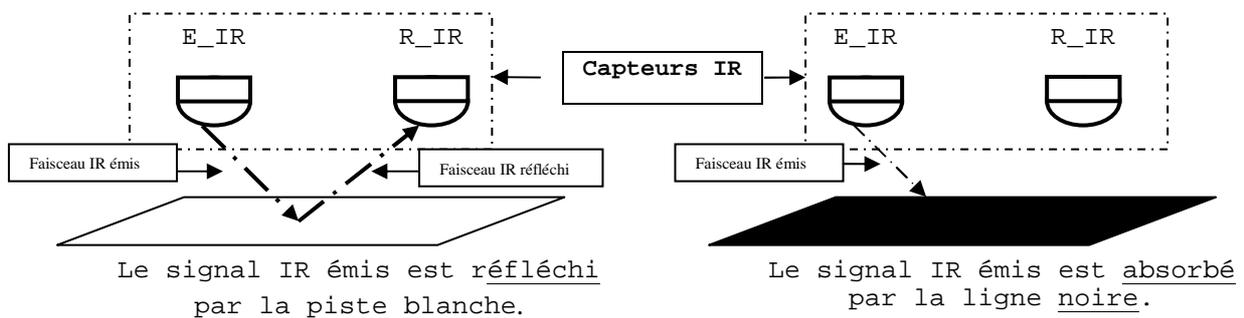
Le robot doit suivre une ligne noire de 30mm de large tracée sur un fond blanc.

Deux **motoréducteurs** assurent la propulsion et la direction du robot.



Le robot détecte sa position par rapport à la ligne noire tracée sur la piste grâce à **trois capteurs** infrarouge (IR). Chaque capteur se compose d'un émetteur **E_IR** (diode IR) et d'un récepteur **R_IR** (phototransistor IR).

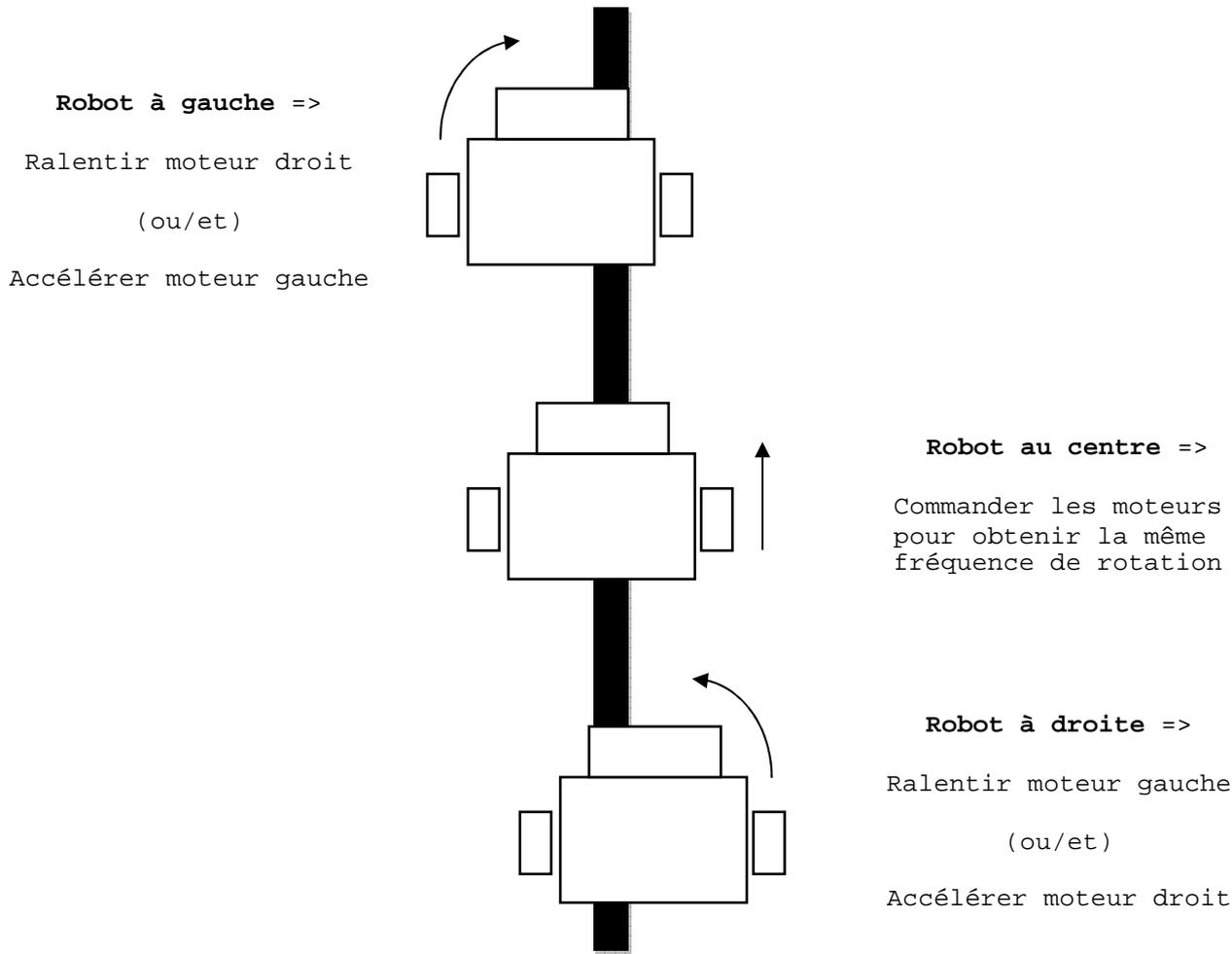
Le principe de détection de la ligne noire est illustré ci-dessous :



Les informations délivrées par les capteurs sont représentatives de la **position du robot** par rapport à la ligne. Elles sont **traitées** par un programme implanté dans un **microcontrôleur**.

Grace à une structure appelée « **Timer** », le microcontrôleur adapte la fréquence de rotation de chacun des **motoréducteurs** associés aux roues.

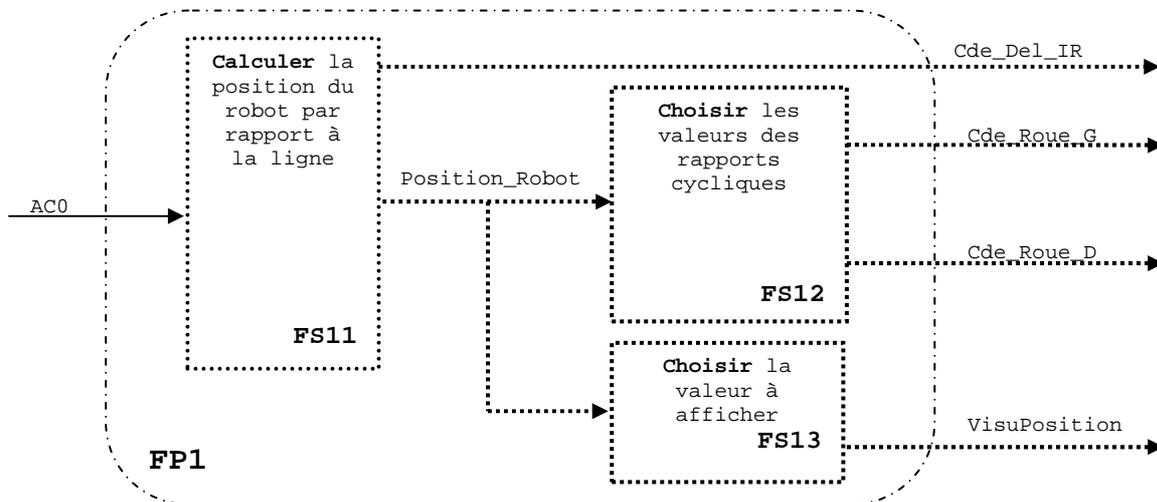
Ceci à pour effet de **corriger la trajectoire** du robot afin de le maintenir sur la ligne noire.



B) Analyse de la fonction « Traiter »

B1) Présentation

La fonction **FP1 « Traiter l'information »** est une fonction logicielle. Elle est décomposée en trois fonctions secondaires FS11, FS12 et FS13. (Voir p6, 7, 9, 10 et 11 du)

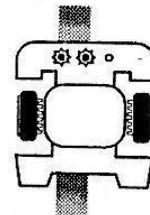


B2) Analyse de FS11 « Calculer la position du robot par rapport à la ligne »

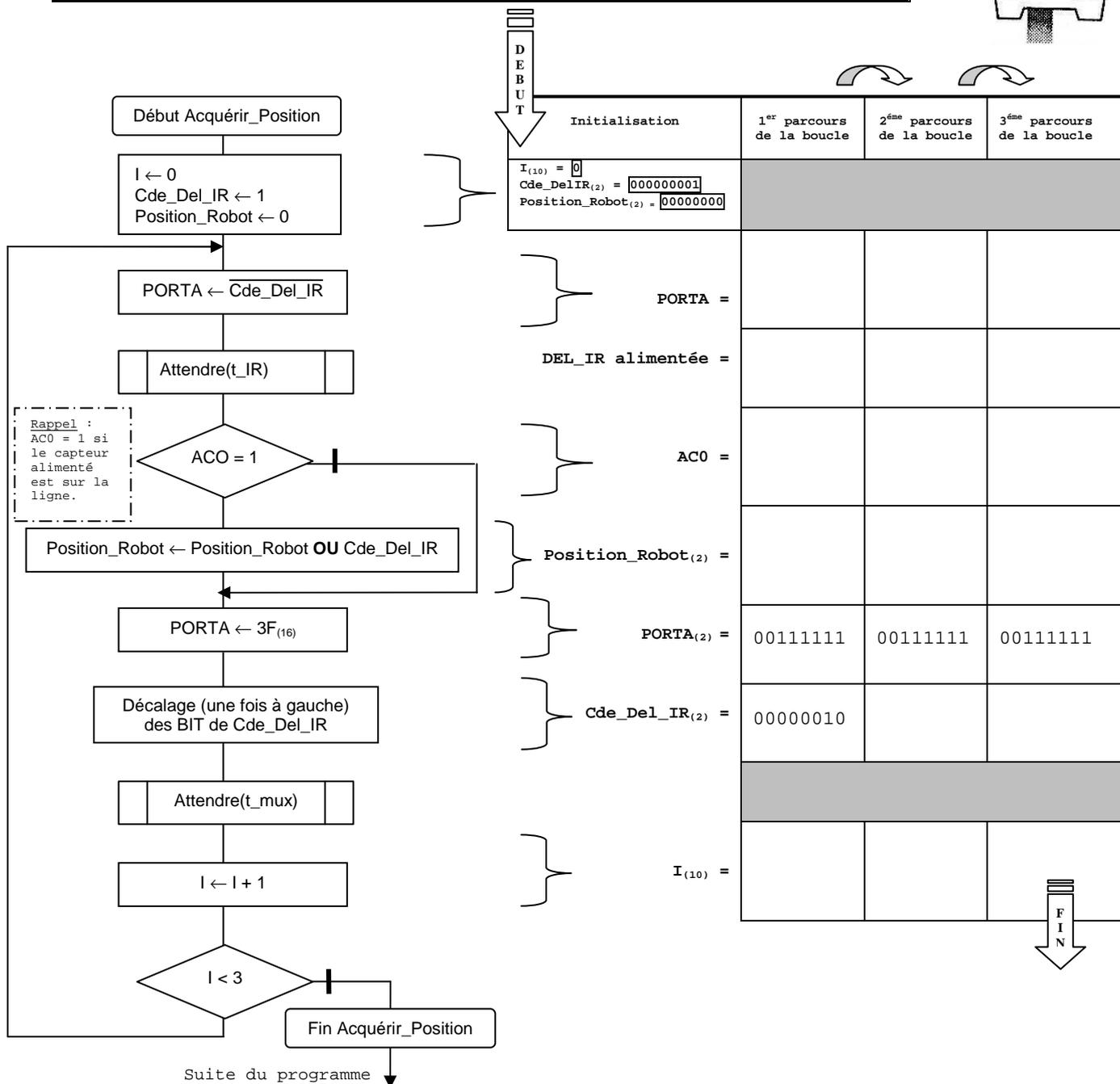
Objectifs : Adapter l'algorithme de calcul de la position du robot par rapport à la ligne pour le robot à réaliser.

L'analyse de l'algorithme ci-dessous doit être faite avec le schéma structurel de l'annexe 1 du présent document. Les variables utilisées dans l'algorithme ci-dessous sont décrites p10 du .

DROITE



Q1) Complétez le tableau ci-dessous sachant que le robot est initialement dans la position ci-contre.



Q2) Complétez le texte ci-dessous.

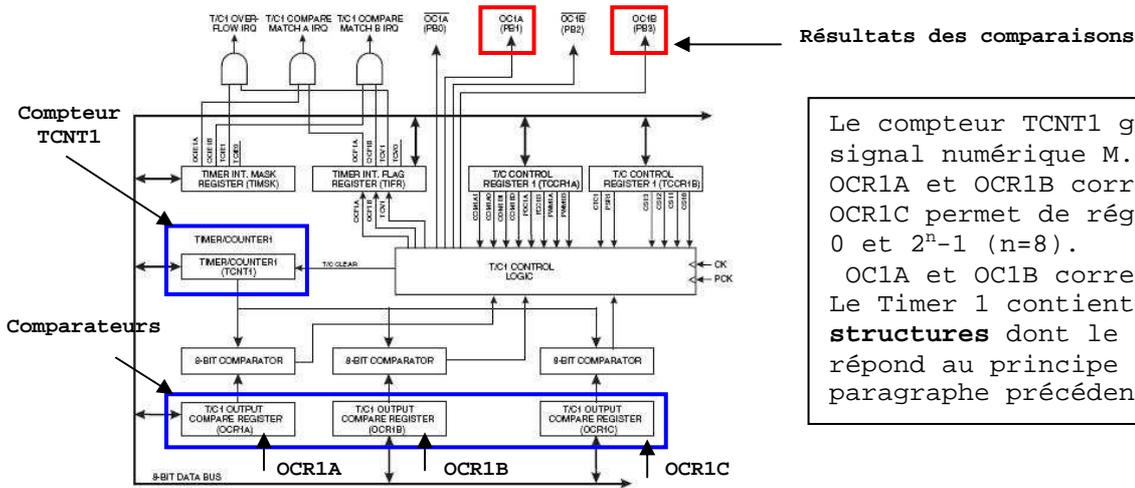
A la fin de l'acquisition, la variable $Position_Robot_{(10)} = \underline{\hspace{2cm}}$, la fonction « Traiter » sait que le robot est dans la position $\underline{\hspace{2cm}}$.

Vérifiez ce résultat en le comparant aux informations données p9 du .

- **Génération d'un signal MLI avec le microcontrôleur ATINY26**

Le **Timer1** de l'ATINY26 permet de générer quatre signaux modulés en largeur d'impulsion.

Il intègre un **compteur**, des **comparateurs** et divers registres. En mode M.L.I. son fonctionnement répond au principe exposé dans le paragraphe précédent.



Le compteur TCNT1 génère le signal numérique M. Les registres OCR1A et OCR1B correspondent à N. OCR1C permet de régler M_{max} entre 0 et $2^n - 1$ ($n=8$).
 OC1A et OC1B correspondent à S. Le Timer 1 contient donc **deux structures** dont le fonctionnement répond au principe exposé dans le paragraphe précédent.

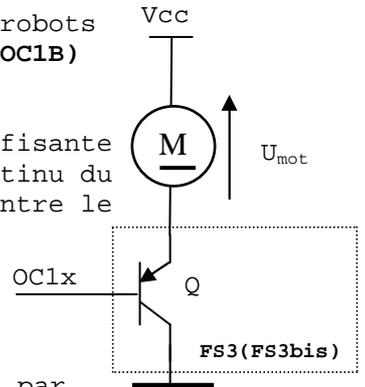
La modification du rapport cyclique α des signaux de commande des moteurs du robot se fait en modifiant les valeurs contenues dans les registres OCR1A et OCR1B.

- **Complément : Présentation des fonctions FP3(FP3bis) « Distribuer »**

PDIP/SOIC			
(MOSI/SDA/OC1A) PB0	1	20	PA0 (ADC0)
(MISO/DO/OC1A) PB1	2	19	PA1 (ADC1)
(SCK/SCL/OC1B) PB2	3	18	PA2 (ADC2)
(OC1B) PB3	4	17	PA3 (AREF)
VCC	5	16	GND
GND	6	15	AVCC
(ADC7/XTAL1) PB4	7	14	PA4 (ADC3)
(ADC8/XTAL2) PB5	8	13	PA5 (ADC4)
(ADC9/INT0/T0) PB6	9	12	PA6 (ADC5/AIN0)
(ADC10/RÉSET) PB7	10	11	PA7 (ADC6/AIN1)

Les signaux de commande des moteurs des robots sont issus des broches **PB1(OC1A)** et **PB3(OC1B)** du microcontrôleur.

L'énergie de ces signaux n'étant pas suffisante pour entrainer les moteurs à courant continu du robot, des transistors (Q) sont placés entre le microcontrôleur et les moteurs.



Les moteurs sont reliés au circuit des transistors Q1 et Q2 par l'intermédiaire des connecteurs JP2 et JP3. (**Annexe 1** du)

Pour calculer les valeurs numériques à placer dans les registres OCR1A et OCR1B, il faut établir une relation entre le rapport cyclique souhaité α , OCR1x (avec $x = A$ ou B) et OCR1C.

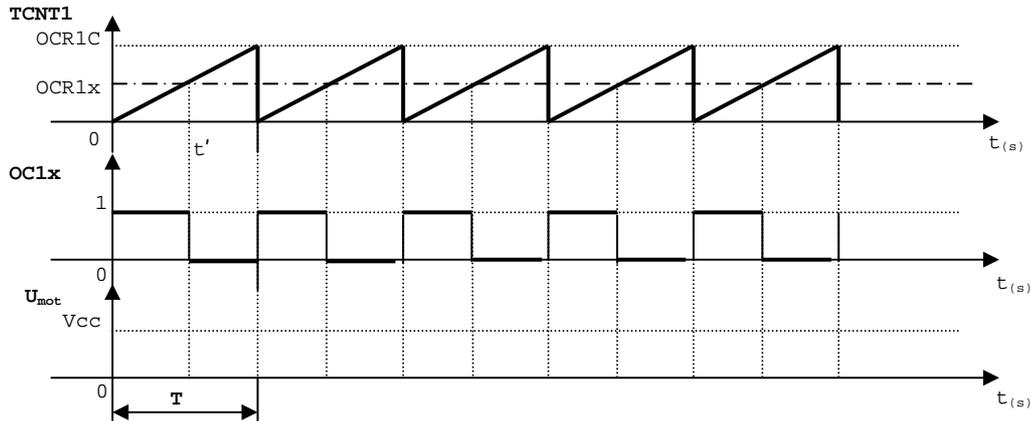
La démarche proposée dans le paragraphe suivant va vous aider à établir cette relation.

B32) Détermination de l'expression du rapport cyclique α en fonction de OCR1x et OCR1C

Les chronogrammes ci-dessous sont extraits des « datasheets » ATMEL.
 Pour établir $\alpha = f(OCR1x, OCR1C)$, il faut « raisonner » avec le signal U_{mot} présent aux bornes du moteur. Il faut donc tenir compte du transistor Q.

Q3) Tracez $U_{mot}(t)$ sur les chronogrammes ci-dessous sachant que le transistor Q (considéré parfait) fonctionne en commutation. Repérez le temps à l'état haut t_1 et la période T par des flèches.

Indications : « 0 » = 0V, « 1 » = 5V, $V_{cc} = 6V$. Sur le symbole du transistor, l'intensité du courant circule dans le sens de la flèche.



Q4) Exprimez TCNT1 en fonction de t pour $t \in [0, T]$. Remarque : OCR1C et T sont constants

Réponse

Q5) Exprimez t_1 en fonction de T et de t' (1). (t_1 est le temps à l'état « 1 » de U_{mot})

Réponse

Q6) A l'instant $t = t'$, $TCNT1 = OCR1x$. Exprimez t' en fonction de OCR1C et de OCR1x (2).

Réponse

Q7) Exprimez α en fonction de OCR1C et OCR1x à partir des expressions (1) et (2).

Réponse

Q8) Complétez le tableau ci-dessous si OCR1C = 255 (arrondissez à l'entier supérieur).

Réponse

$\alpha(\%)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90
OCR1x									



Q9) Complétez la partie correspondant au programme C ci-dessous.

```
#define _0PC 255 // 0%
#define _10PC _____ // 10%
#define _20PC _____ // 20%
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
```

B13) Validation expérimentale de la commande des moteurs

- ① **Copiez** le répertoire « FicheGuide4 » du PPE sur le bureau de votre PC.
- ② **Double-cliquez** sur le fichier projet « Stay_On_Line.prj »
- ③ **Complétez** les lignes repérées par :

// à COMPLETER dans le fichier .C

- ④ **Compilez** le projet (icône Make)



- ⑤ **Positionnez** les cavaliers I2 et I4 en mode « **Programmation** » conformément à l'annexe 1 du .
- ⑥ **Connectez** la carte « MrLineTiny » au PC. (Connecteur HE10-10)
- ⑦ **Mettez** le commutateur Marche/Arrêt sur Marche.
- ⑧ **Téléchargez** le programme dans le microcontrôleur 

Appel prof

Pour utilisation de l'oscilloscope

- ⑨ **Mettez** le commutateur Marche/Arrêt sur Arrêt. **Placez** le robot sur la feuille représentant la piste (**Annexe 3**). **Placez** les sondes de l'oscilloscope comme cela est représenté en **annexe 2** de ce document.
- ⑩ **Réglez** l'oscilloscope à partir de l'exemple de relevé de **l'annexe 4** de ce document.

C) Conception

Le robot à concevoir sera équipé de cinq capteurs d'infrarouges. Ces capteurs sont connectés à un port d'entrée sortie de microcontrôleur comme vous l'avez défini dans la partie conception de la fiche guide 3.

C1) Conception de l'algorithme de FS11 « Calculer la position du robot par rapport à la ligne » pour le robot à réaliser

Q12) Dessinez l'algorithme de commande de ces cinq capteurs.



C2) Conception de FS12 « Choisir les valeurs des rapports cycliques » pour le robot à réaliser

C21) Calcul des coefficients α (complément)

Le rapport cyclique α de la commande des moteurs du robot à réaliser doit pouvoir être réglé entre 0 et 90% par pas de 5%.

Q13) Complétez le tableau ci-dessous.

α (%)	5	15	25	35	45	55	65	75	85
OCR1x									

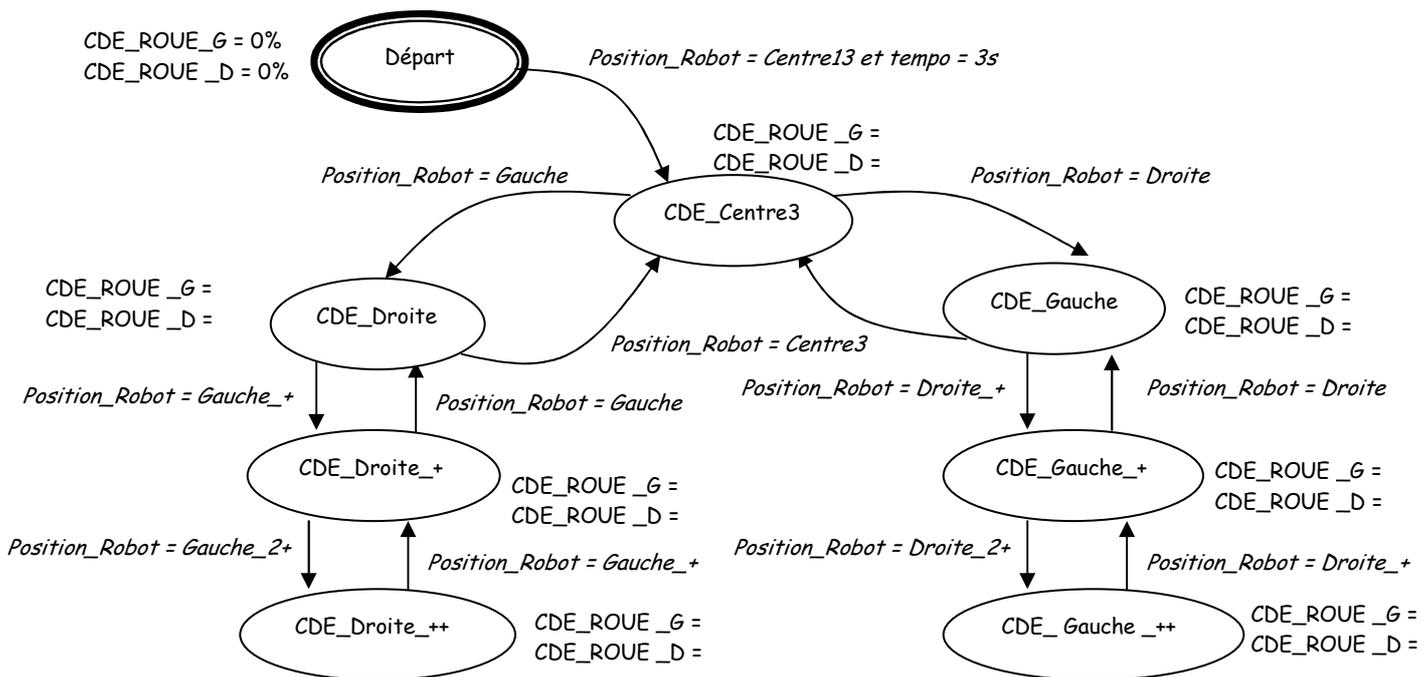
C22) Elaboration du graphe des transitions du robot à réaliser

Vous avez abordé la notion de graphe des transitions lors de la mise en œuvre du robot MrLineTiny.

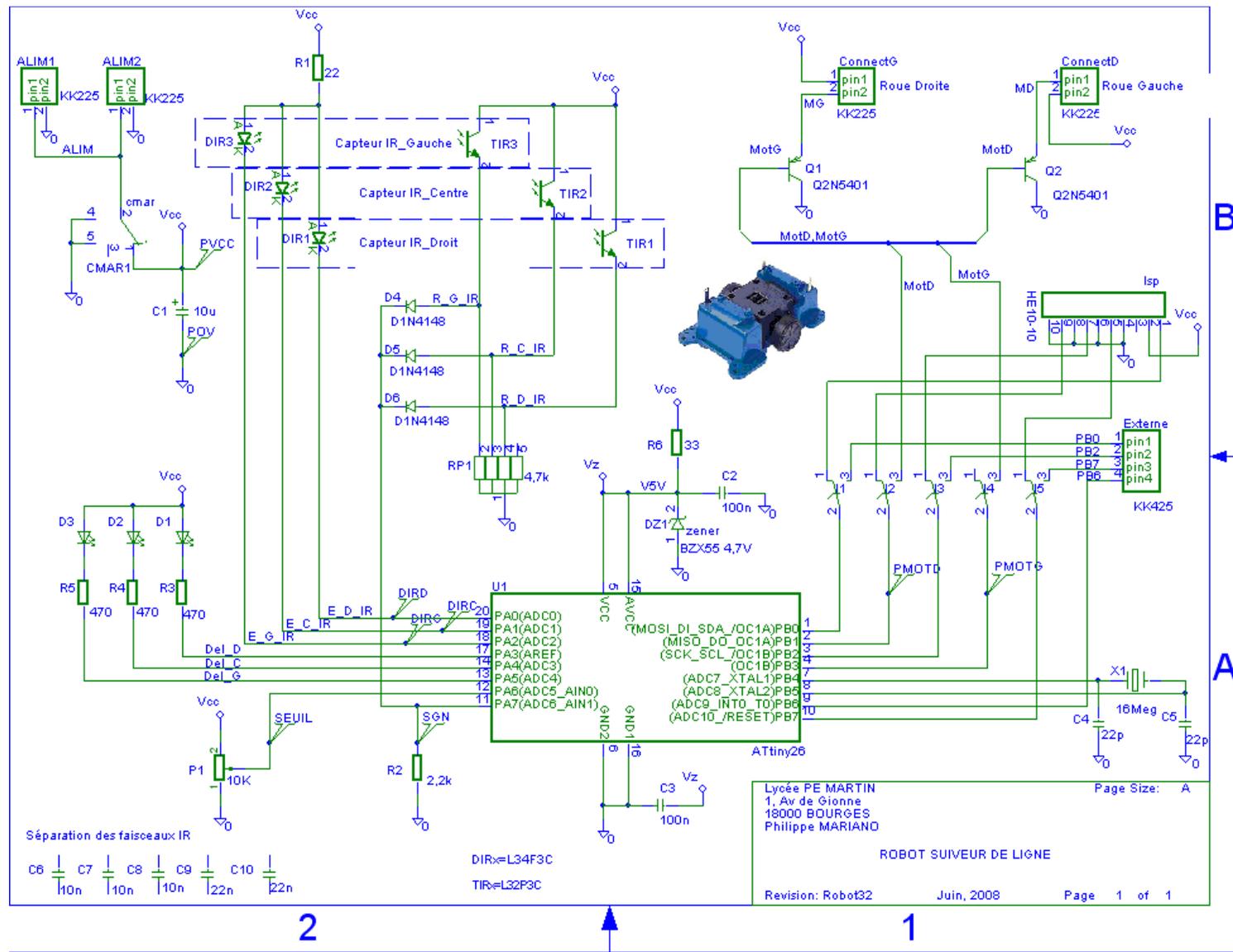
Q14) Dessinez le graphe des transitions du robot à réaliser à partir de celui de MrLineTiny donné ci-dessous.

Rappel : Le robot à réaliser dispose de 5 capteurs.

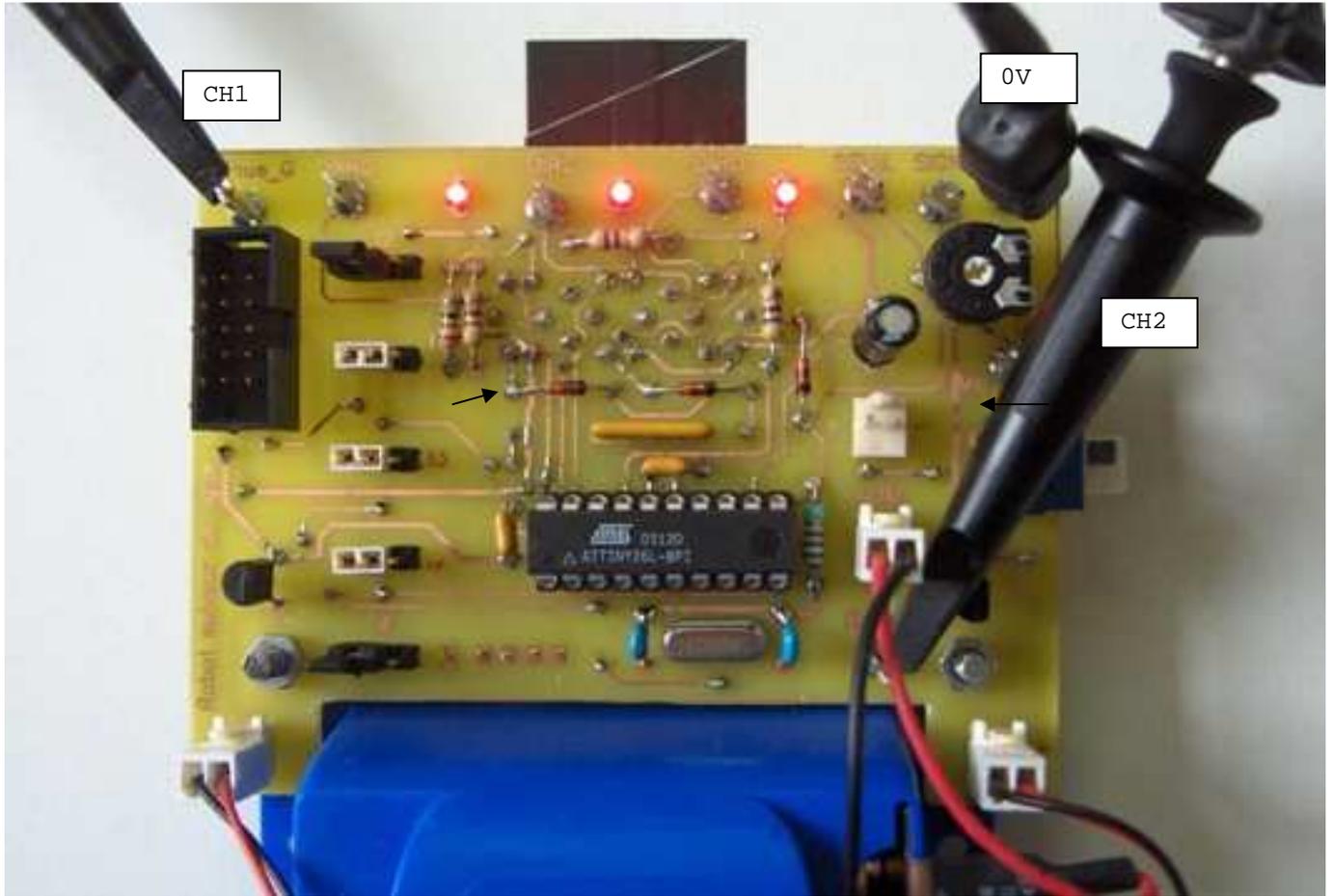
Remarque : Le programme définitif du robot à réaliser sera écrit à partir de votre graphe.



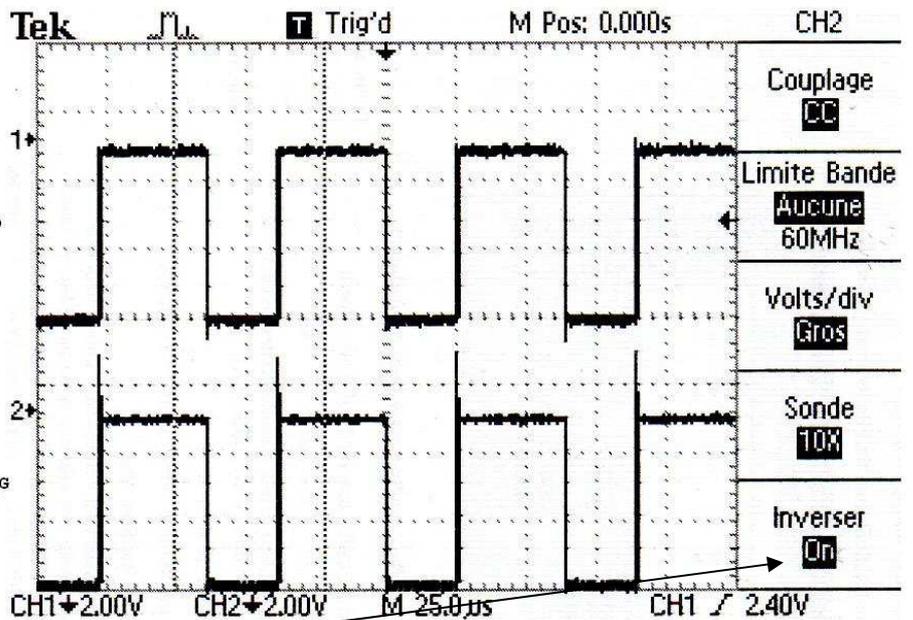
Annexe 1 : Schéma structurel de la carte M^F LineTiny



Position des sondes



Exemple de mesure (Les trois capteurs sur la ligne)



Il faut inverser les signaux pour avoir la représentation de la tension aux bornes des moteurs.

