

CONCEPTION D'UN ROBOT MOBILE

Dans cette dernière partie de l'ouvrage, pour pouvoir palper et constater l'efficacité de la technique de commande prédictive étudiée, nous proposons une possibilité de réalisation du robot. Rappelons que le robot est à vitesses différentielles : deux moteurs de propulsion couplés à deux roues motrices. Les roues motrices étant disposées à l'avant et une roue-libre assurant la stabilité est disposée à l'arrière du robot, ainsi le centre de masse se retrouve le plus près possible de l'axe des roues motrices.

Nous adopterons le plan suivant à fin de bien mettre en évidence les détails de la conception. Premièrement, une présentation générale du robot est faite, cela ayant pour but de constater l'agencement de tous les éléments le constituant. Deuxièmement, une vue détaillée sur les différentes conceptions : la conception mécanique, électronique et électrique ainsi que la conception informatique de notre robot sera développée.

Présentation générale du projet

En général, notre robot sera commandé par un ordinateur qui enverra les informations par infrarouge via le port parallèle. Le robot, doté d'un circuit émetteur /récepteur, va ainsi recevoir les impulsions lumineuses qui seront ensuite traduites en commande reconnue par les deux moteurs via un PIC 16F84. Une fois que la première information soit exécutée en totalité, le robot envoie une information en retour à l'ordinateur via son émetteur pour que ce dernier lui envoie la commande suivante. Ce principe de fonctionnement est illustré par la figure IV.1.

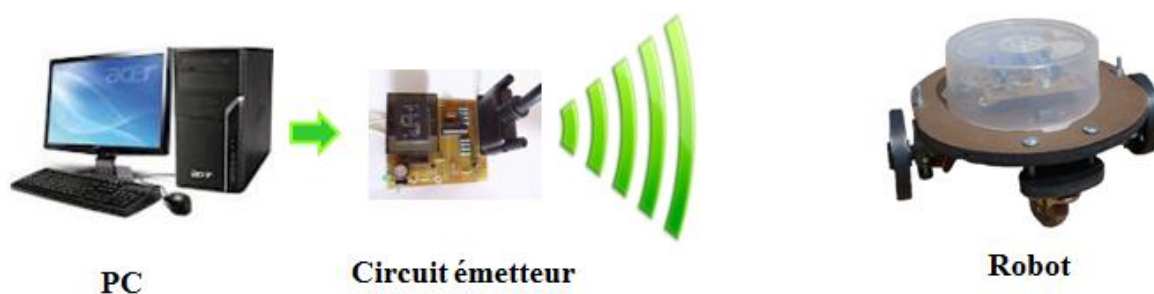


Figure IV.1 : Schéma du principe de fonctionnement du robot commandé par ordinateur

Présentation générale du robot

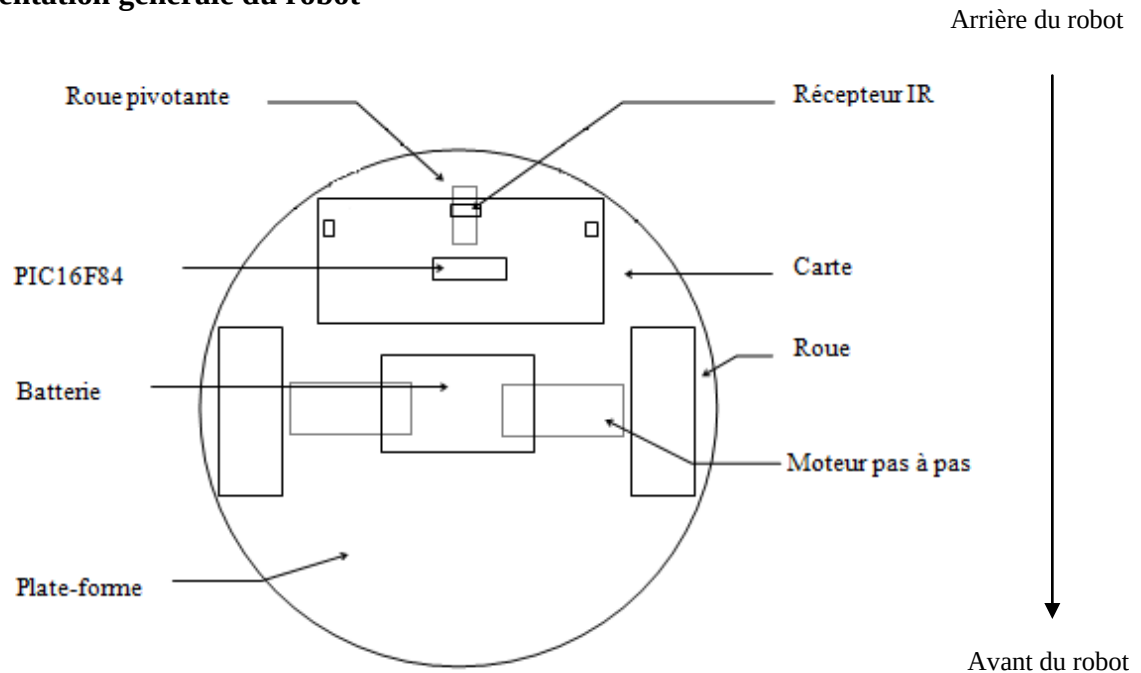


Figure IV.2 : Présentation générale du robot

1. Choix de la plate-forme

La plate-forme est de forme circulaire, cela évitera au robot de rester accroché. Il sera de diamètre égal à 20 cm afin de supporter à la fois le circuit de commande et la batterie d'alimentation.

1.1. La carte PIC

On a implanté les composants comme indiqué sur le schéma. On a placé le récepteur infrarouge en hauteur pour bien capter le signal de commande.

1.2. La batterie

Une batterie de 12 V sera disposée sous la plateforme pour raison de commodité et d'esthétique.

2. Conception mécanique

La conception mécanique concerne le choix des matériaux utilisés. La plateforme sera découpée dans une plaque de contre-plaqué d'épaisseur 5mm, et de 20cm de diamètre. Les roues ont été récupérées sur un petit modèle de voiture. Les roues doivent assurer un roulement sans glissement.



Photo I : plateforme et roues

3. Conception électronique et électrique

La conception électronique porte principalement sur les détails de la carte, tandis que la conception électrique concerne les moteurs utilisés et leur mode de fonctionnement.

La carte qui est le cerveau du robot permet de recevoir les ordres de commandes issues de l'ordinateur à travers une communication infrarouge. La carte est subdivisée en deux parties, d'une part la réception et le décodage de la commande via le récepteur IR et le microcontrôleur PIC16F84, d'autre part la transmission de la commande aux moteurs pas à pas via un circuit de puissance.

Les spécifications fonctionnelles du circuit de commande du robot :

A partir des résultats issus de la simulation sous Matlab, on a pu récupérer le profil de vitesse

des moteurs gauche et droite. Cependant il a fallu adopter des techniques d'étalonnage et de mise à l'échelle pour que le robot puisse suivre la trajectoire de référence décrite en simulation. Etant donné qu'on a utilisé des moteurs pas à pas, le profil de vitesse doit être

traduit en fréquence d'envoi des séquences de commande pour faire varier la vitesse de chaque moteur.

L'envoi des profils de vitesse se fera à travers une communication infrarouge entre l'ordinateur et le robot. Un circuit d'interface connecté à l'ordinateur via le port parallèle a été proposé pour que ce dernier émule une télécommande infrarouge.

3.2. Les spécifications fonctionnelles de la commande des moteurs :

On tient à préciser que la commande des moteur pas à pas se fait en boucle ouverte qui nous dispense l'utilisation de codeurs ou capteur pour l'asservissement de position et/ou de vitesse selon le schéma de principe ci dessous.

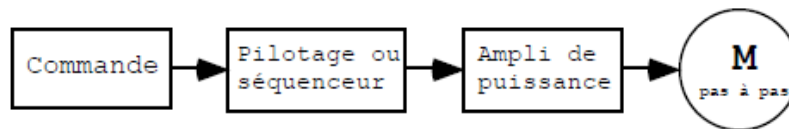


Figure IV.3 : Principe de commande d'un moteur pas à pas

a. Le moteur

Le moteur choisi est de type unipolaire à 4 phases à aimant permanent dont les caractéristiques sont les suivants :

- Nombre de pas : 48.
- Tension nominale d'alimentation : 12V.
- Résistance des enroulements : 30Ω.



Photo II : Moteur pas à pas unipolaire 4 phases

Réalisation

Les bobinages d'un moteur pas à pas unipolaire sont alimentés toujours dans le même sens par une tension unique d'où le nom d'unipolaire. Il possède un point milieu (fil rouge sur la photo II) qui est une connexion centrale sur chaque enroulement. Généralement, on relie ensemble les points milieux de chaque bobine. Cela permet une simplification de la commande des moteurs.

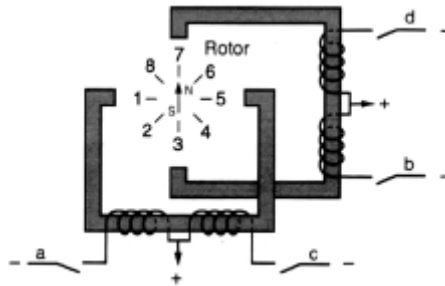


Figure IV.4 : Disposition des bobines du moteur unipolaire

b. Le circuit de commande :

La fonction de commande est assurée par le PIC 16F84A, un microcontrôleur fabriqué par MICROCHIP.

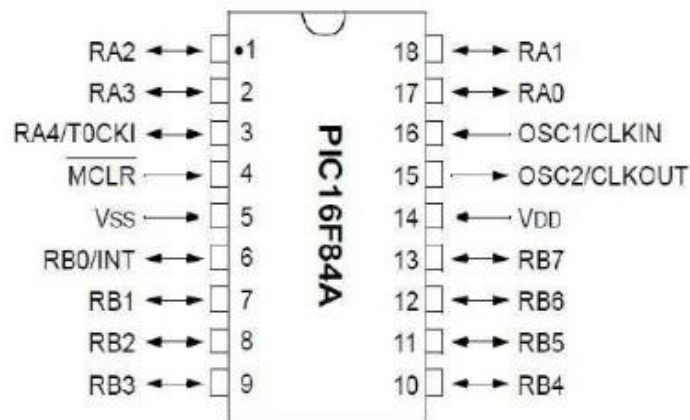


Figure IV.5 : Le microcontrôleur PIC16F84A

Ce circuit dispose de :

- *VDD : la broche de polarisation.
- *VSS : la masse.
- OSC1 et OSC2 : signaux d'horloges, ces broches sont connectées à un quartz de 4MHz.
- MCLR : Reset (Master Clear) ou tension de programmation.

Réalisation

- *Le PORT A (17-18-1-2) : comprend 5 lignes Entrées/Sorties. Sa configuration et sa programmation passent par l'utilisation de deux registres qui sont PORT A et TRIS A.
- *Le PORT B (6->13): possède 8 lignes Entrées/Sorties configurables et programmables par PORT B et TRIS B.

Les broches du PORT B seront configurées en sortie pour commander les interrupteurs du circuit de puissance. Le PORT A sera par contre configuré en entrée pour recevoir la commande à appliquer.

Un programme implémenté dans le microcontrôleur se chargera de faire la correspondance entre la consigne et la fréquence à laquelle on appliquera la séquence de commande aux moteurs. Notons que c'est la fréquence à laquelle on appliquera la séquence qui déterminera la vitesse des moteurs.

La séquence de commande est composée de 4bits correspondant à chaque demi-enroulement de notre moteur pas à pas 4phases. La séquence pour faire un tour complet est la suivante :

Sortie 1	1	0	0	1
Sortie 2	1	1	0	0
Sortie 3	0	1	1	0
Sortie 4	0	0	1	1

Figure IV.6 : Séquence de commande des moteurs

Chaque moteur reçoit cette séquence indépendamment de l'autre. Toutefois, pour que le robot puisse marcher en avant, les deux moteurs doivent tourner à la même vitesse. Pour ce faire, l'envoi des impulsions depuis les deux ports se fait obligatoirement avec la même fréquence. Dans le cas contraire, le robot tourne ou bien gauche ou bien à droite. Pour les virages, on doit faire varier la fréquence d'envoi des impulsions depuis le PORT B.

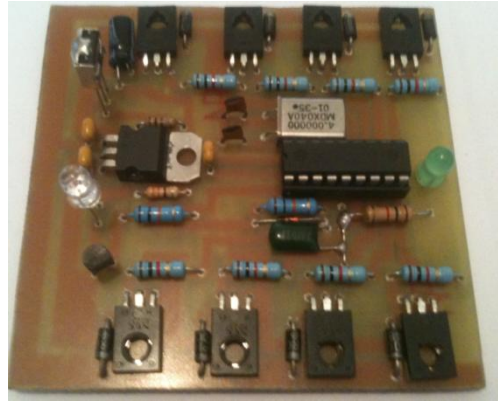


Photo III : la carte embarquée

c. Le circuit de puissance :

Cette partie du dispositif vient en amont et aval du circuit de commande assurant ainsi la transmission de la puissance atténuée du générateur vers le processeur et du processeur vers les moteurs. En effet, il a fallu intercaler plusieurs composants dédiés à ce genre de conversion de puissance à savoir le régulateur 7805 et le système de commutation constitué principalement de transistors.

• Le régulateur 7805 :

Un régulateur sert à réguler ou stabiliser un potentiel sur sa broche de sortie, il peut être fixe ou réglable, positif ou négatif par rapport à la masse. Pour notre cas le 7805 délivre un potentiel positif par rapport à la masse et de valeur 5 V mais il faut noter que ceci n'est réalisable que si la tension en entrée du régulateur est supérieure à 5 V.

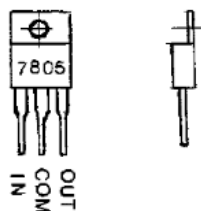


Figure IV.7 : Le régulateur 7805

On a utilisé le régulateur pour pouvoir polariser le microcontrôleur à un potentiel de 5 V stable issu de la sortie « OUT » de celui-là. Le schéma de régulation se présente comme suit :

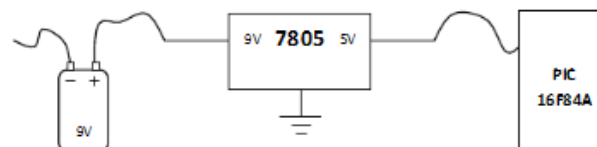


Figure IV.8 : Régulation de la tension

• Le pont de transistor

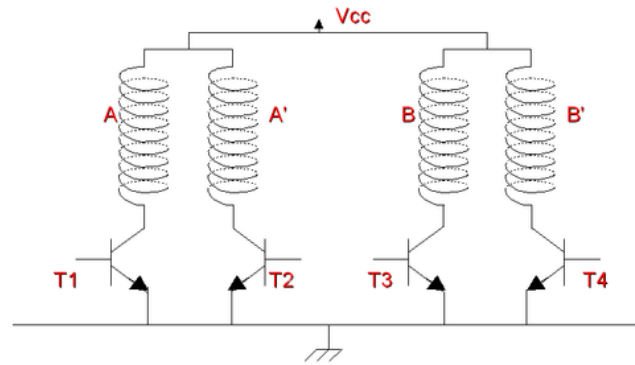


Figure IV.9 : Le pont de transistor

Le PIC se chargera de commander les deux groupes de 4 transistors en fonction de la séquence de commande appliqué à chaque moteur.

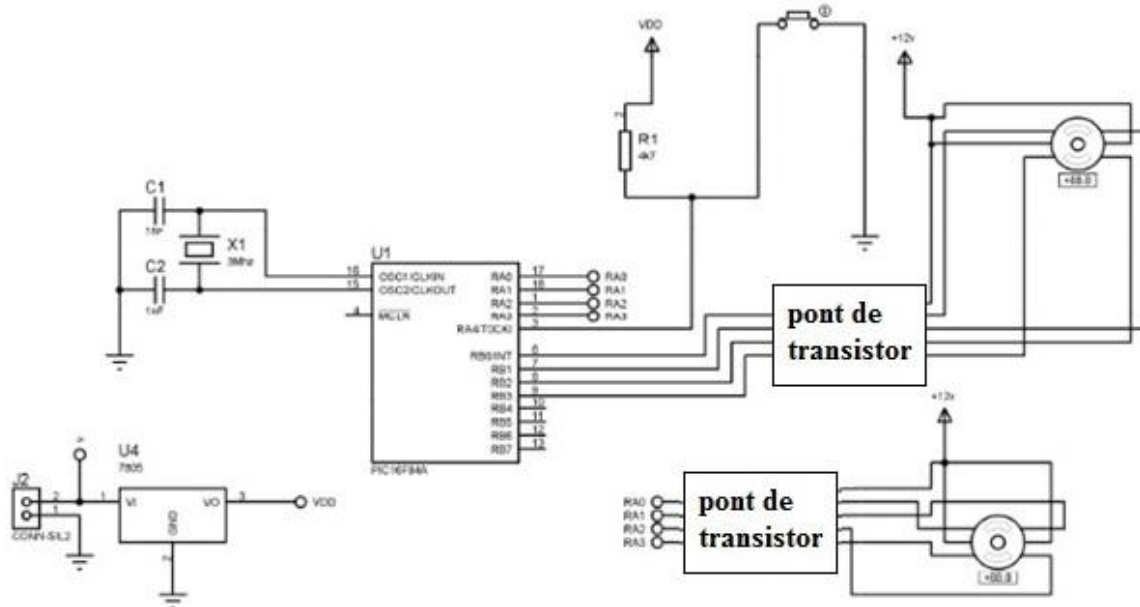


Figure IV.10 : schéma global du circuit de commande des moteurs

4. Conception informatique

La conception informatique du projet de réalisation concerne l'interfaçage entre le PC et le robot. D'une part il nous faut un programme qui a pour entrée les résultats de simulation du suivi de chemin et pour sortie la séquence de commande à appliquer aux moteurs pour effectuer la même trajectoire vue en simulation. D'autre part, il ya le programme à implémenter sur le microcontrôleur PIC 16F84.

4.1. Programme de commande

Concernant la commande, il a fallu écrire un programme qui permettait de récupérer les profils de vitesse issu de la simulation sous Matlab. Pour cela, on a récupéré les valeurs dans un fichier que l'on lira par le programme d'interfaçage. Ce dernier a pour rôle de traduire le profil de vitesse de chaque moteur en consigne reconnu par le circuit d'interfaçage constitué d'un émetteur infrarouge et d'un microcontrôleur.

4.2. Circuit d'interfaçage

Le but du circuit d'interfaçage est d'envoyer la consigne issue du programme vers le robot, par le biais d'une communication infrarouge. Il s'agit donc d'un émetteur IR connecté au port parallèle de l'ordinateur. L'interprétation et l'envoi de la consigne issue du port parallèle est assuré par un microcontrôleur.

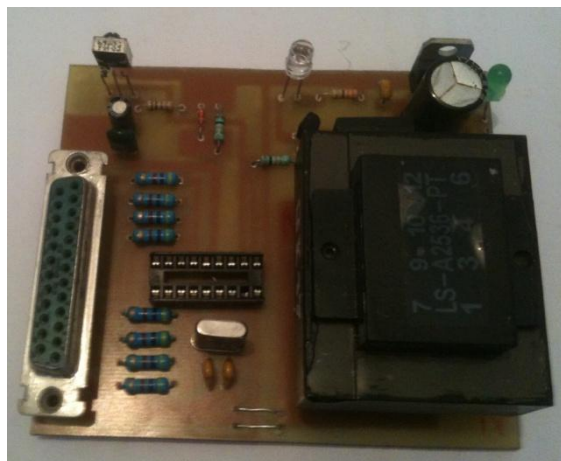


Photo IV : circuit d'interface

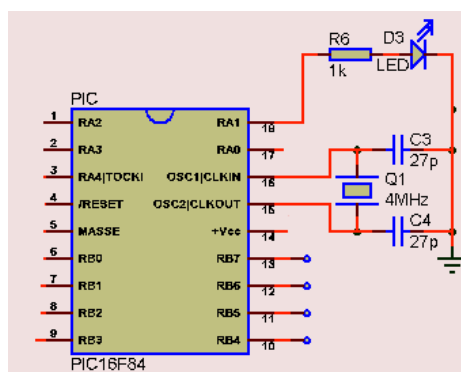


Figure IV.11 : Emetteur IR connecté sur port parallèle

4.3. Programmation des PIC 16F84A

Le rôle du programme est de recevoir et d'interpréter les consignes issues du programme de commande. Une fois les consignes interprétées, la carte de puissance embarquée se chargera de la commande de chaque moteur.

On va présenter cote à cote les deux algorithmes d'émission et réception implémentés dans les microcontrôleurs pour bien comprendre le fonctionnement de la communication entre le système embarqué et le système de guidage.

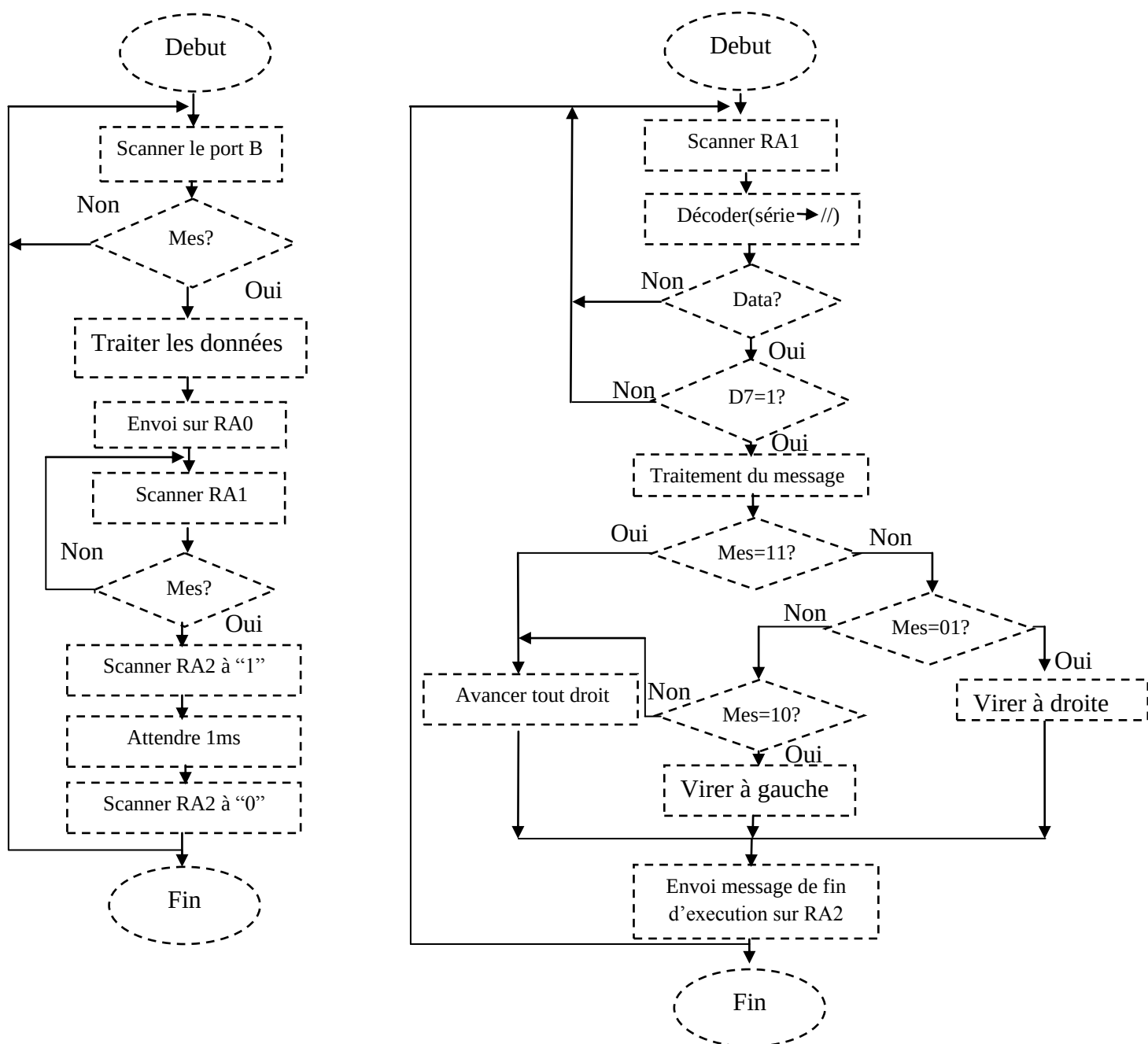


Figure IV.12 : Algorithme d'émission/Reception Infrarouge