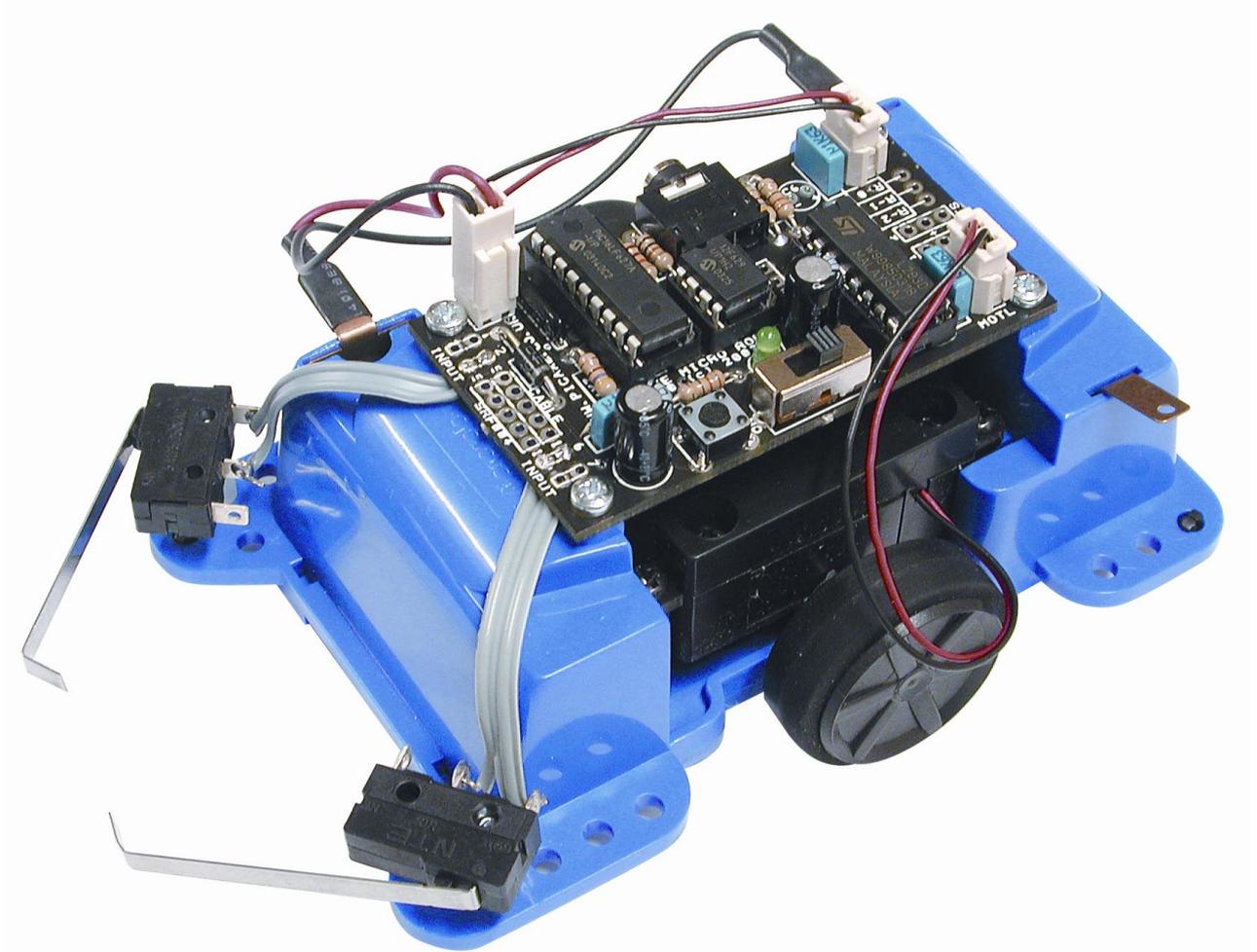


MicroRobot

2005

Véhicule robot programmable
Automatisme



MicroRobot

Octobre 2005

André Bernot

Edité par la Sté. A4

8 rue du Fromenteau - Z.A. Les Hauts des Vignes - 91940 Gometz le Châtel

Tél. : 01 64 86 41 00 - Fax. : 01 64 46 31 19 - www.a4.fr

- Le dossier MicroRobot (document Microsoft Word 2002 ®) est accompagné de fichiers de programmation disponibles sur CDROM ou sur Internet (www.a4.fr).
- Le logiciel « Programming Editor » permet d'installer l'environnement de programmation de MicroRobot. Il est disponible sur CDROM (réf. CD-FPPE)
La procédure d'installation de ce logiciel est décrite en annexe du dossier.

L'environnement de programmation « Programming Editor », l'interface logicielle préprogrammée des microcontrôleurs de MicroRobot, ainsi que le produit Micro Robot sont des conceptions de la société Revolution Education. Le dossier d'accompagnement et le CDROM intitulés MicroRobot sont des conceptions de la société A4.

SOMMAIRE DU DOSSIER

Utilisation du dossier	2
A Présentation du projet	3
Description du produit	4
B Montage / assemblage	7
Principe de fonctionnement général	8 à 10
Module de pilotage	11 à 16
Module micros rupteurs	17 à 21
Module détection de marquage au sol	23 à 30
Module à ultrasons	31 à 35
Module télécommande infra rouge	37 à 41
C Programmation	43
Introduction	44
Automatisme niveau 1 - Choisir un programme dans une liste le charger	45 à 63
Automatisme niveau 2 - Modifier un programme	65 à 75
Automatisme niveau 3 - Défis + autres exemples de programmes	77 à 91
D ANNEXES	93
D1 - Installation du logiciel « Programming Editor »	94 à 96
D2 - 1 ^{er} lancement du logiciel	97
D3 - Transfert d'un programme d l'ordinateur dans Micro Robot	98
D4 - Description des outils de programmation	99 à 101
D5 - Programme de test.	102 et 103
D6 - Mode simulation	104
D7 - Utilisation des symboles	105
D8 - Conseils / Dépannage – Questions fréquentes	106 à 108
D9 – Fiche de suggestions	109

Droit de reproduction

- Ce dossier et les fichiers de programmation associés sont libres d'utilisation pour les établissements scolaires.
- La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit en dehors d'un usage interne à un établissement scolaire de tout ou partie du dossier ou du CDROM n'est pas autorisée sans l'accord écrit de la société A4.
- Le logiciel Programming Editor qui accompagne ce dossier est protégé par les lois du copyright international. Tout ou partie de ce logiciel ne peut être reproduit, copié, vendu, revendu ou exploité dans un but commercial qui n'ait été expressément autorisé par la société Revolution Education.

Utilisation du dossier

Le but de ce dossier est de guider le professeur pour l'exploitation de MicroRobot avec des élèves et d'aborder par l'exemple des notions simples d'automatisme.

Il contient de nombreux exemples de programmes commentés. Chaque programme est disponible sous forme de fichier prêt à l'emploi pour être chargé dans MicroRobot.

- **Chapitre Présentation du projet**

Ce chapitre décrit les fonctionnalités de MicroRobot.

- **Chapitre Montage / Assemblage :**

Ce chapitre traite de la mise en œuvre du produit et de ses différents capteurs.

- **Chapitre Programmation :**

Le chapitre traite de l'exploitation de MicroRobot en automatisme.

Cette partie ne se substitue pas à la documentation de l'environnement de programmation Programming editor qui décrit (en anglais) l'intégralité des possibilités offertes par ce système.

- ✓ **Automatisme niveau 1 :**

L'élève consulte la fiche descriptive d'un programme, le charge, et vérifie que MicroRobot se comporte conformément à la description du programme.

- ✓ **Automatisme niveau 2 :**

L'élève consulte la fiche descriptive d'un programme, modifie certains paramètres selon une consigne et vérifie l'effet des modifications en le chargeant dans MicroRobot.

- ✓ **Automatisme niveau 3 :**

Cette partie regroupe des exemples de défis à réaliser avec MicroRobot ainsi qu'une série de programmes qui permettent d'approfondir les possibilités offertes par MicroRobot.

- **Annexe :**

L'annexe regroupe des fiches récapitulatives qui peuvent être utilisées à tout moment pour la mise en œuvre et l'utilisation de l'environnement de programmation

« Programming Editor » avec MicroRobot.

- ✓ **Installation du logiciel Programming Editor.**

- ✓ **Premier lancement du logiciel Programming Editor.**

- ✓ **Transfert d'un programme de l'ordinateur dans MicroRobot.**

- ✓ **Description des outils de programmation.**

- ✓ **Programmes de tests** de bon fonctionnement des modules montés sur MicroRobot.

- ✓ **Mode simulation** pour visualiser à l'écran le déroulement d'un programme.

- ✓ **Utilisation de symboles** pour faciliter l'écriture et la lecture d'un programme.

- ✓ **Conseils / Dépannage – Questions fréquentes** pour trouver la réponse aux problèmes classiques liés à l'exploitation de MicroRobot.

Fichiers de programmation prêts à l'emploi :

Les programmes décrits dans ce dossier sont disponibles sous forme de fichiers diagrammes. Ils sont classés dans des répertoires dont le nom est identique à celui du chapitre correspondant de ce dossier.

A – PRESENTATION DU PROJET

Description du produit

4

Description du produit

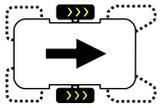
MicroRobot est un petit véhicule muni de deux roues activées par deux moto réducteurs. Il est piloté par un module programmable auquel on peut adjoindre différents capteurs. Le module de pilotage dispose de :

- Cinq entrées pour des capteurs,
- Trois sorties annexes qui s'ajoutent à celles utilisées pour la commande des moteurs.

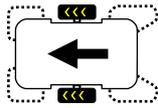
Déplacements :

MicroRobot peut se déplacer dans toutes les directions :

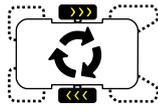
MARCHE AVANT



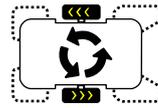
MARCHE ARRIERE



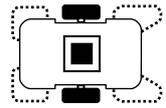
VIRAGE A DROITE



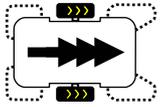
VIRAGE A GAUCHE



ARRÊT



Il est possible de programmer sa vitesse de déplacement.

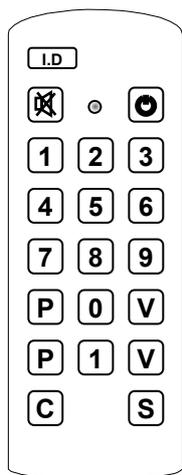


Capteurs :

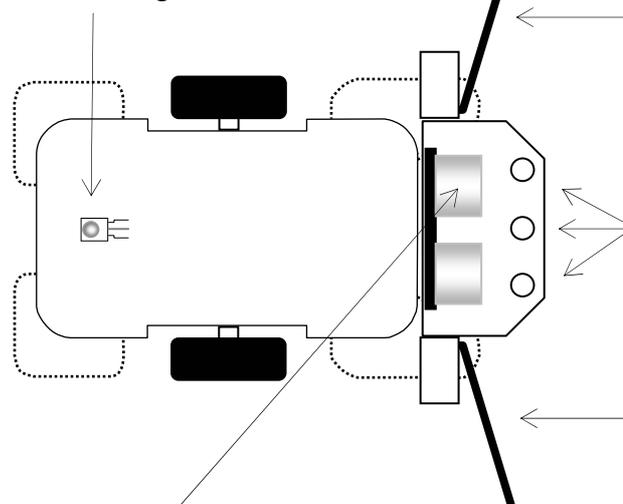
MicroRobot est prévu pour accueillir quatre types de capteurs :

- ✓ Module micro rupteurs pour détecter un obstacle.
- ✓ Module infra rouge de détection d'un marquage au sol.
- ✓ Module à ultrasons pour déterminer la distance par rapport à un obstacle.
- ✓ Télécommande pour envoyer des ordres à distance.

Télécommande



Capteur signal télécommande infrarouge



Capteurs micro rupteurs

3 capteurs détection de marquage au sol

Capteur détection d'obstacle à distance

Programmation :

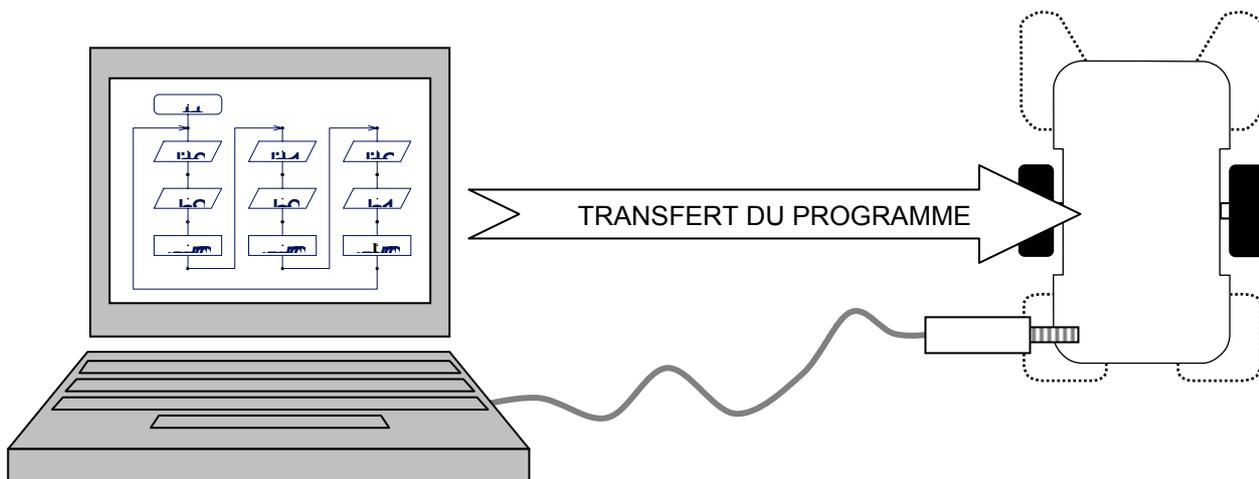
La programmation du module de pilotage permet de diriger MicroRobot dans des environnements variés. Il est possible de créer des programmes simples pour faire évoluer MicroRobot selon un parcours pré établi, ou plus élaborés grâce à ses différents capteurs qui fourniront des informations sur l'environnement dans lequel il évolue. On peut à titre d'exemple créer les programmes suivants :

- Changement de direction au contact d'un obstacle.
- Suivre d'une ligne.
- Evoluer sur une piste délimitée par des lignes.
- Eviter un obstacle détecté à distance.
- Se diriger vers obstacle détecté à distance.
- Faire une course de vitesse sur une piste.
- Faire un concours de plots à abattre.
- . . .

La programmation du module de pilotage de MicroRobot est faite à l'aide du logiciel Programming Editor qui permet de créer des diagrammes à l'aide de blocs manipulables à l'écran.

Chargement des programmes :

Les programmes sont transférés en quelques secondes dans le module de pilotage en connectant l'ordinateur à MicroRobot à l'aide d'un câble approprié (réf. CABLE-FP). Le module reçoit le programme dans sa mémoire (Flash Prom) et est reprogrammable à volonté.

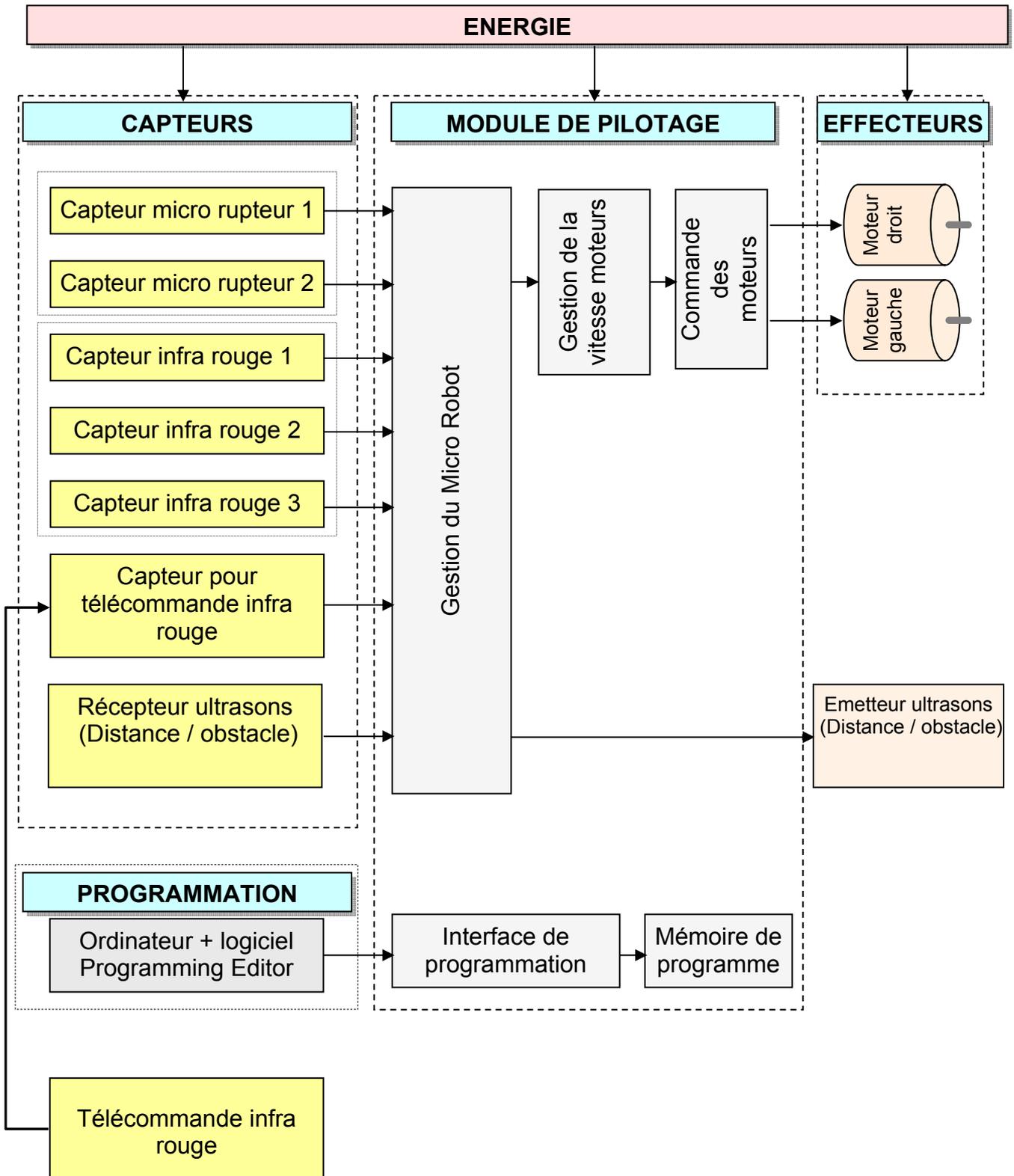


B - MONTAGE / ASSEMBLAGE

Principe de fonctionnement général	8 à 10
Module de pilotage	11 à 16
Module micros rupteurs	17 à 21
Module de détection de marquage au sol	23 à 30
Module à ultrasons	31 à 35
Module télécommande infra rouge	37 à 41

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT GENERAL

Schéma fonctionnel :



ENERGIE :

La source d'énergie de MicroRobot est constituée par 4 piles 1,5 V type R6 qui l'alimentent avec une tension de 6 V.

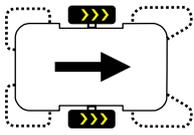
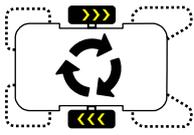
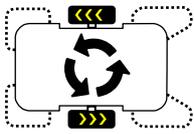
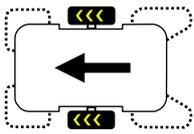
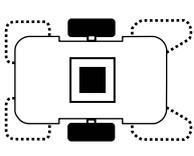
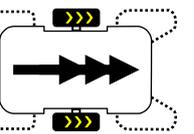
MODULE DE PILOTAGE

Le module de pilotage est une carte électronique qui gère les mouvements de MicroRobot. Le module est prévu pour acquérir des informations provenant de différents types de capteurs. Il contrôle le sens et la vitesse de rotation des deux moteurs. C'est le programme chargé dans le module de pilotage qui détermine le comportement de MicroRobot.

EFFECTEURS

MicroRobot est pourvu de moteurs à courant continu associés à deux moto réducteurs indépendants qui actionnent ses roues.

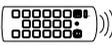
MicroRobot peut effectuer les déplacements suivants :

Symbole	Type de mouvement	Action sur les effecteurs
	Marche avant.	Les 2 moteurs tournent en marche avant.
	Virage à droite.	Les 2 moteurs tournent en sens inverse et MicroRobot tourne sur lui même.
	Virage à gauche.	Les 2 moteurs tournent en sens inverse et MicroRobot tourne sur lui même.
	Marche arrière.	Les 2 moteurs tournent en marche arrière.
	Arrêt.	Les 2 moteurs sont arrêtés.
	Changement de vitesse	La vitesse de rotation de chaque moteur est réglable sur une échelle de 0 à 255.

CAPTEURS

- MicroRobot est capable de fonctionner de manière autonome sans utiliser d'information provenant de capteurs : il effectue des déplacements selon une séquence programmée sans tenir compte de l'environnement extérieur.
- MicroRobot peut traiter les informations qui proviennent de quatre types de capteurs afin de réagir de manière « intelligente » à des événements extérieurs. C'est le programme créé par l'utilisateur et le choix des capteurs utilisés qui déterminent la pertinence des mouvements de MicroRobot.

Symboles des capteurs utilisés dans ce dossier :

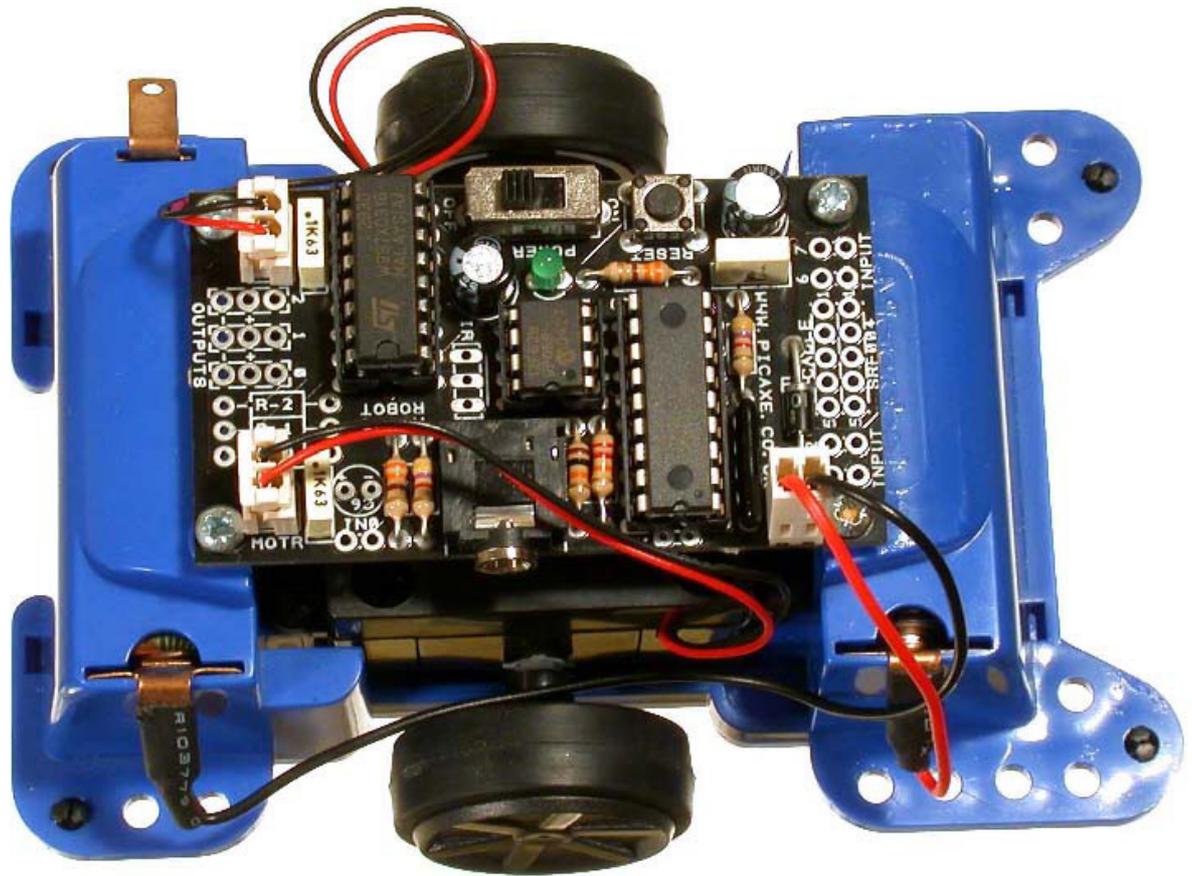
Symbole	Description	Utilisation
	Aucun capteur.	Mouvements simples sans détection d'évènement.
	Module capteurs Micro rupteurs.	Détection d'un contact physique avec un obstacle.
	Module 3 capteurs de détection de marquage au sol.	Détection d'un marquage noir au sol.
	Module capteur à ultrasons - détection d'obstacle à distance.	Détection à distance d'un obstacle.
	Télécommande (émetteur + récepteur).	Détection d'un ordre envoyé par une télécommande.

PROGRAMMATION

MicroRobot est programmé par l'utilisateur à l'aide de l'environnement de programmation « Programming Editor » installé sur un ordinateur. Le programme qui gère les déplacements de MicroRobot est transféré dans le module de pilotage à l'aide d'un câble approprié (réf. CABLE-FP).

Il est chargé dans une mémoire qui ne perd pas ses données lorsque l'on coupe l'alimentation de MicroRobot et est exécuté dès la mise sous tension de MicroRobot. Un bouton « reset » permet de réinitialiser le programme à son point de départ sans avoir à éteindre et rallumer MicroRobot.

MODULE DE PILOTAGE



Principe de fonctionnement du module de pilotage :

Le cœur du module de pilotage est constitué par un microcontrôleur principal qui gère l'acquisition des informations provenant de différents types de capteurs et contient le programme chargé par l'utilisateur. Un microcontrôleur secondaire associé à un circuit de puissance gèrent la vitesse et le sens de rotation des deux moteurs.

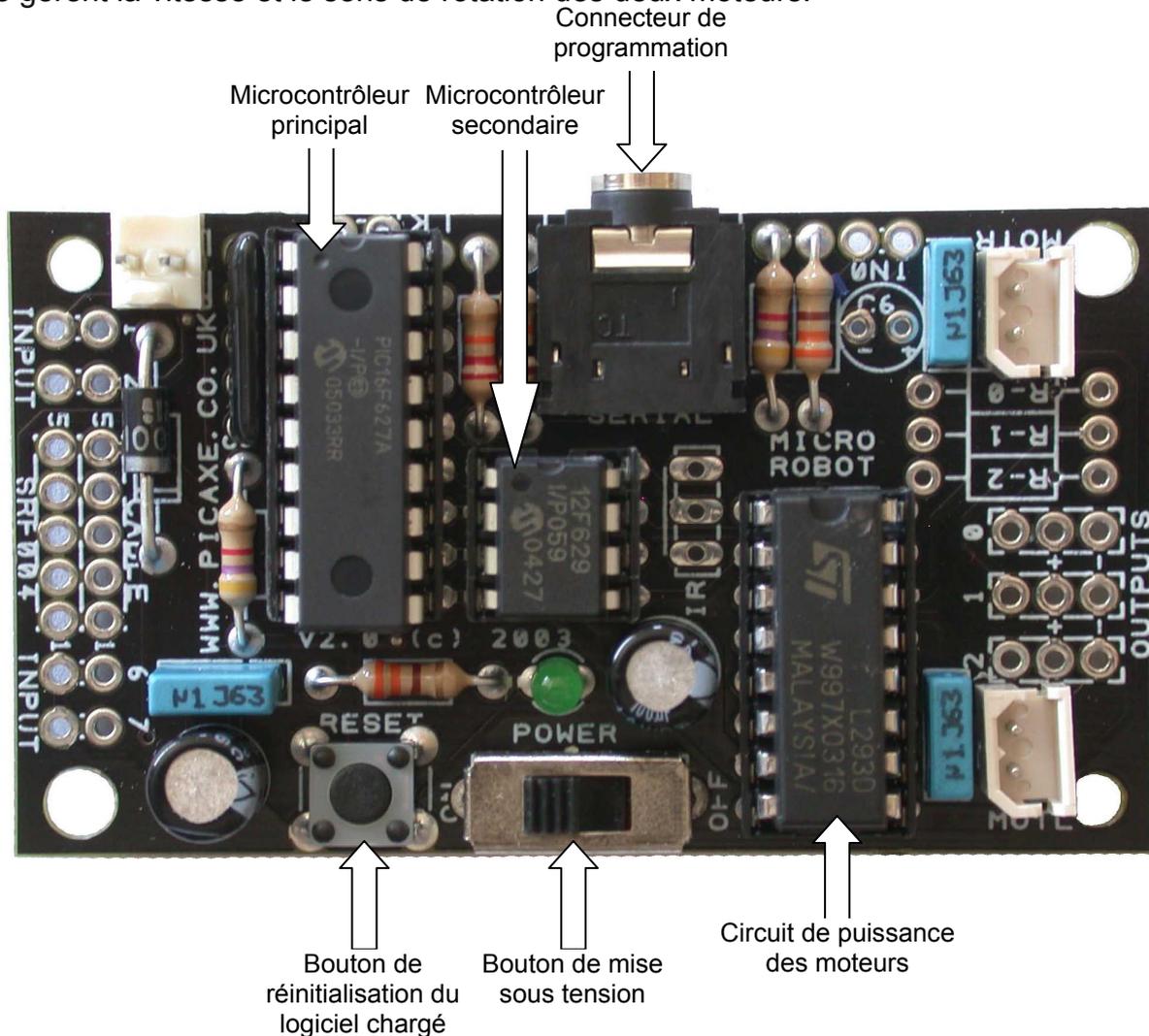
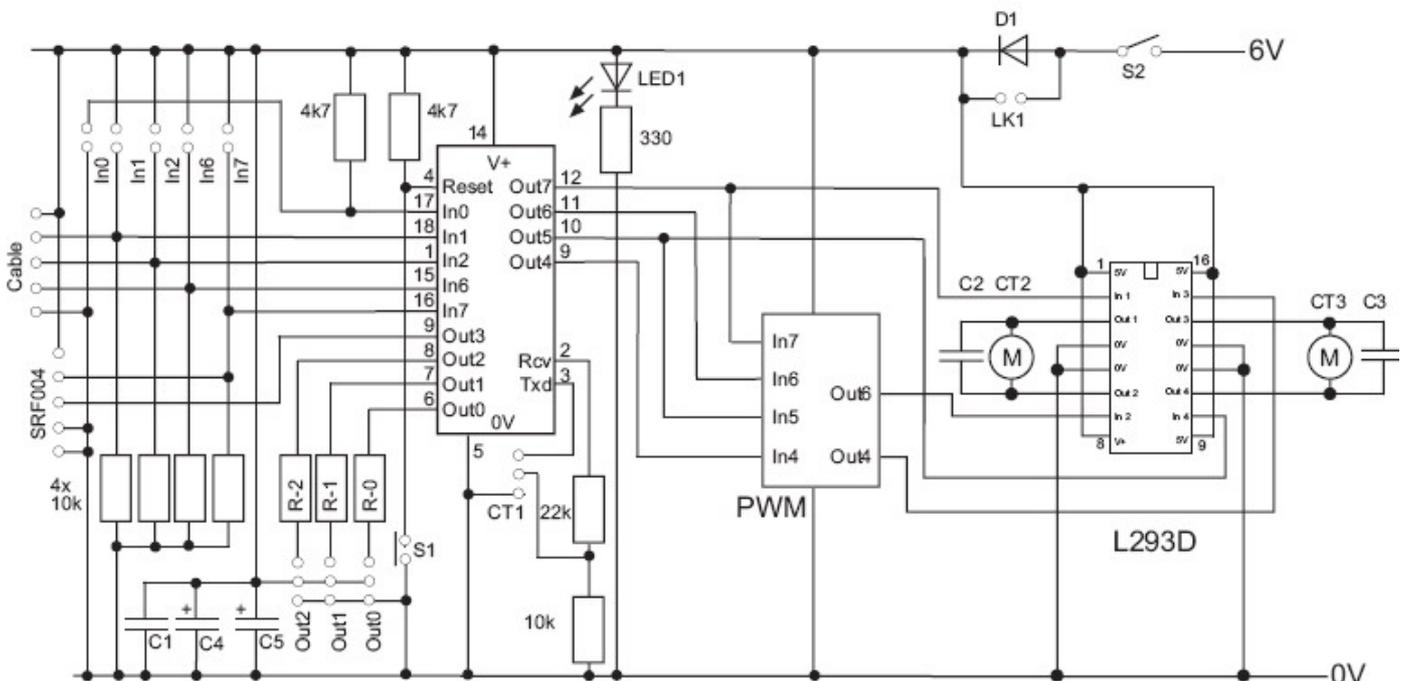


Schéma du Module de Pilotage :



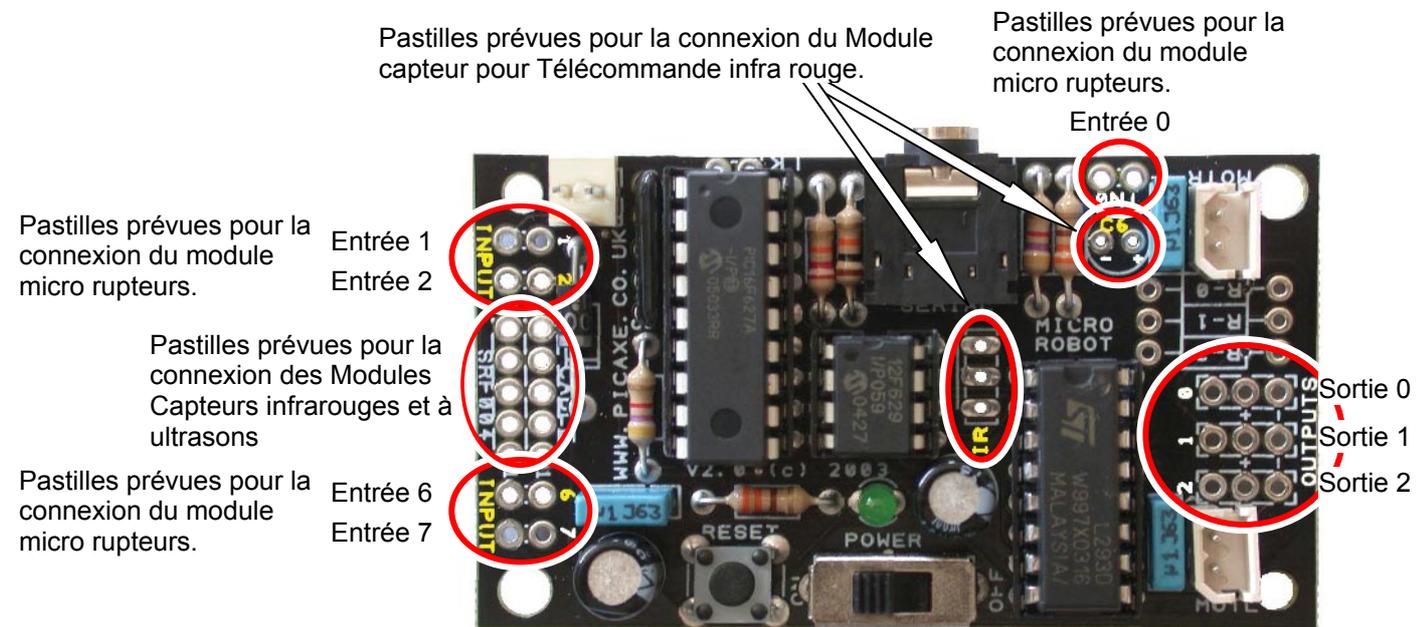
Utilisation des Entrées / Sorties du module de pilotage

Le module possède 5 entrées et 3 sorties. Des pastilles de connexion sont prévues sur la carte du module de pilotage pour connecter des modules additionnels ; elles sont repérées sur la sérigraphie du module de pilotage. Les entrées / sorties non repérées sont utilisées en interne du module pour gérer des éléments particuliers comme les moteurs.

Le dossier MicroRobot présente la connexion de quatre modules additionnels :

- Module Micro Rupteurs pour détection physique d'obstacles,
- Module de détection de marquage au sol,
- Module à ultrasons pour détection d'obstacles à distance,
- Module Télécommande + capteur infra rouge associé.

Le dossier MicroRobot présente la manière de connecter les modules ci-dessus. L'utilisation des sorties 0, 1 et 2 n'est pas traitée dans ce dossier. Ces sorties peuvent être utilisées en réalisant un câblage approprié pour connecter d'autres éléments tels que des DEL ou un buzzer piezzo électrique.



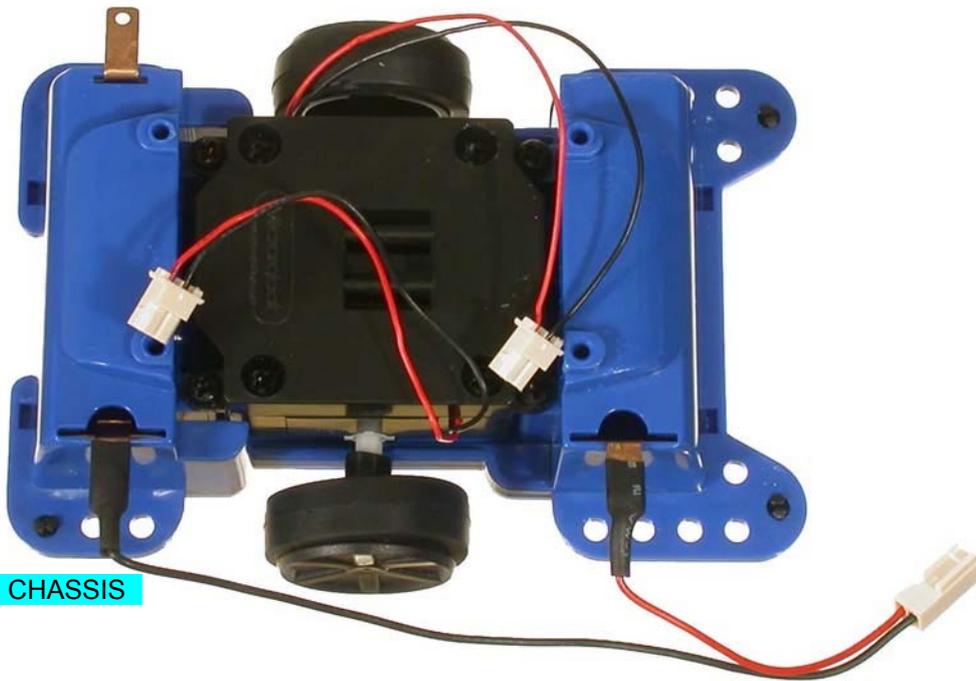
Affectation des Entrées / Sortie aux modules additionnels :

		ENTREES					SORTIES			
		In0	In1	In2	In6	In7	Out0	Out1	Out2	Out3
	Module micro rupteurs	X	X	X	X	X	Sans objet			
	Module de détection de marquage au sol		X	X	X		Sans objet			
	Module à ultrasons					X				X
	Module télécommande	X					Sans objet			
Autres éléments	(non traité dans ce dossier)						X	X	X	

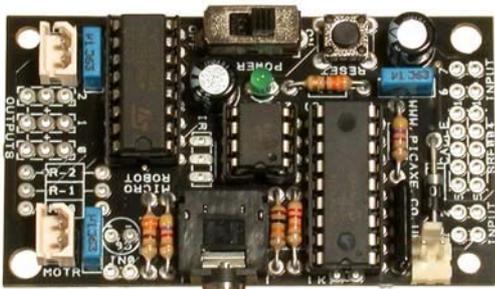
X	Connexion décrite dans ce dossier
X	Connexion possible
	Pas d'implantation prévue sur la carte

On notera que les capacités d'Entrées / Sorties du Module de pilotage ne permettent pas de combiner tous les modules capteurs en même temps sur MicroRobot. Si l'utilisateur souhaite monter simultanément plusieurs capteurs, il convient au préalable de vérifier dans le tableau ci-dessus les possibilités de combinaisons offertes par le Module de Pilotage.

Châssis pré assemblé avec bloc moteurs, roues, fils d'interconnexions



Module de pilotage



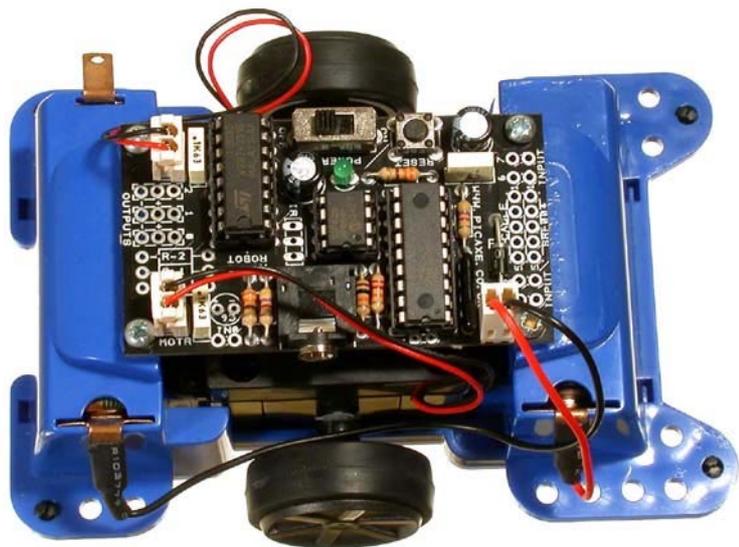
MODPILOT

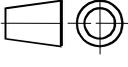
Vis de fixation



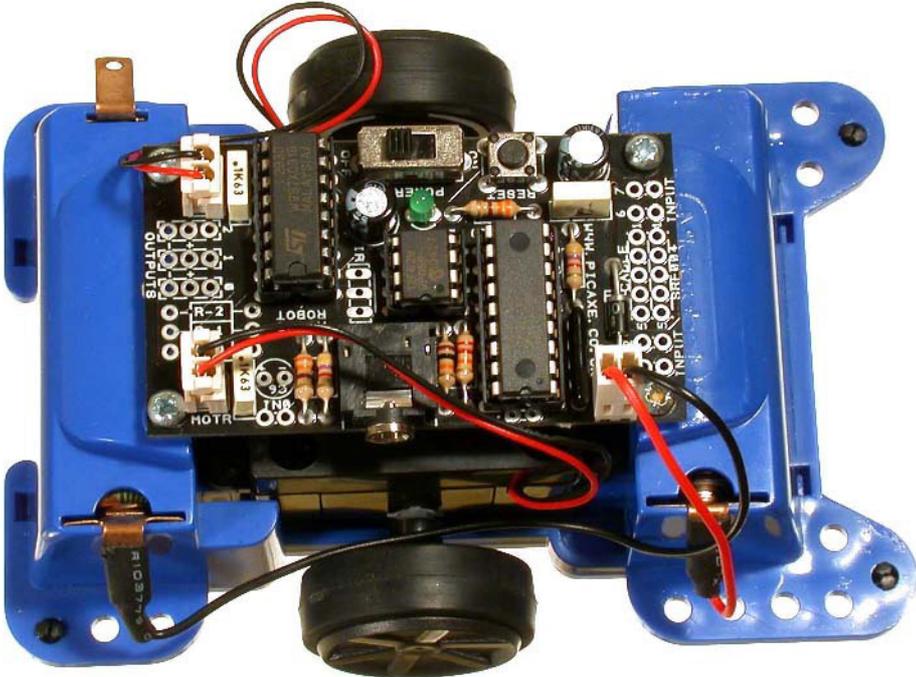
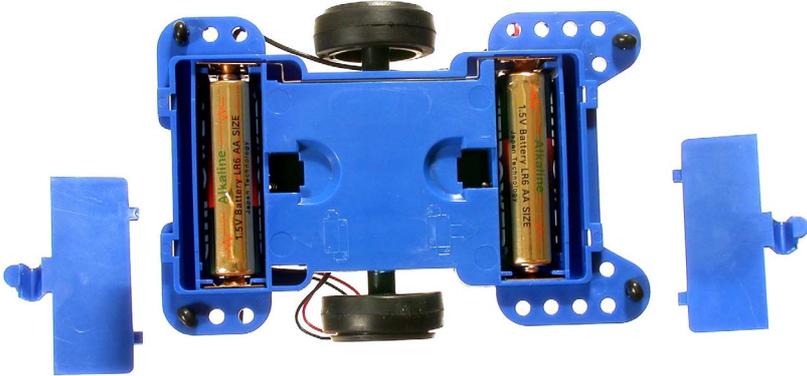
V1 à V4

Module de pilotage monté sur le châssis



CHASSIS	1	Châssis pré équipé avec moteurs	Dimensions hors tout : 43 x 82 x 119 mm	
MODPILOT	1	Carte module de pilotage pré assemblée	Dimensions hors tout : 13 x 67 x 80 cm	
V1 à V4	4	Vis M2,5 x 6 mm	2,5 x 6 mm	
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	CARACTERISTIQUES	
		 A4	PROJET MicroRobot	PARTIE Châssis et module de pilotage
		Collège Classe	TITRE DU DOCUMENT	
		Nom Date	NOMENCLATURE KIT Réf. K-MR-01	

Montage de MicroRobot (sans capteur)

<p>Opération 1</p>	<p>Positionner la carte module de pilotage MODPILOT sur le châssis. Fixer la carte à l'aide des 4 vis V1 à V4. Insérer les connecteurs à leurs emplacements respectifs sur la carte module de pilotage.</p> 
<p>Opération 2</p>	<p>Ouvrir les 2 trappes de piles situées sous le châssis pour y insérer 4 piles LR6 en respectant le sens indiqué en relief à proximité de chaque trappe de pile. Le pôle négatif des piles fait contact avec la languette souple des lamelles, le pôle positif avec la partie bombée.</p> 
<p>Opération 3</p>	<p>Mettre sous tension MicroRobot et s'assurer que la DEL témoin verte « POWER » s'allume.</p>

Test du module de pilotage :

Charger le programme TEST_BASE.cad (dossier « Programmes de test »).

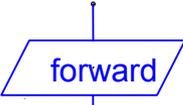
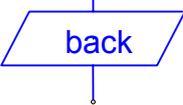
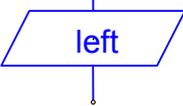
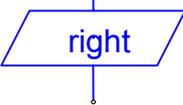
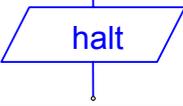
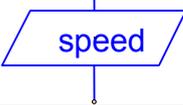
MicroRobot doit avancer doucement, accélérer, tourner à droite, reculer, tourner à gauche puis s'arrêter.

(Pour charger le programme de test, veuillez consulter l'annexe D3)

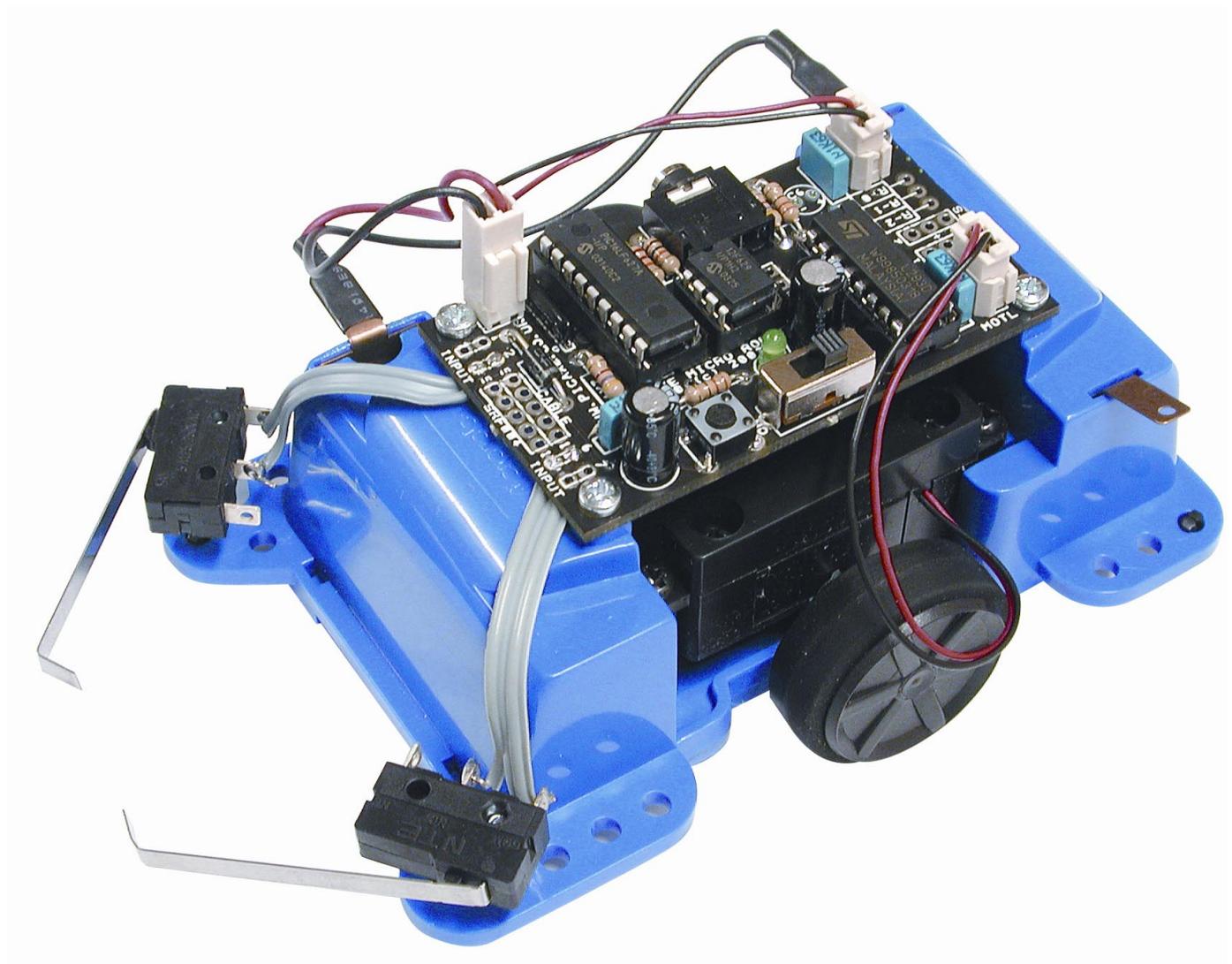
Cas de pannes classiques :

Symptôme	Cause possible	Remède possible
Impossibilité de charger un programme. Comportement incohérent avec le programme chargé.	Défaut d'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> Piles usagées à remplacer. La DEL témoin verte de mise sous tension doit s'allumer ; cependant elle ne garantit pas que les piles puissent fournir l'énergie nécessaire aux moteurs. Mauvais contact avec les lamelles métalliques des logements de piles. Les insertions répétées des piles dans leurs logements peuvent affaiblir l'élasticité des lamelles métalliques. Il peut être nécessaire de les tordre raisonnablement afin d'assurer un meilleur contact.
	Mauvaise connexion du câble de programmation.	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier la connexion côté PC et côté jack.
	Mauvaise connexion des 3 connecteurs sur la carte de pilotage.	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier que les connecteurs sont correctement enfichés.

Instructions utilisées pour la programmation :

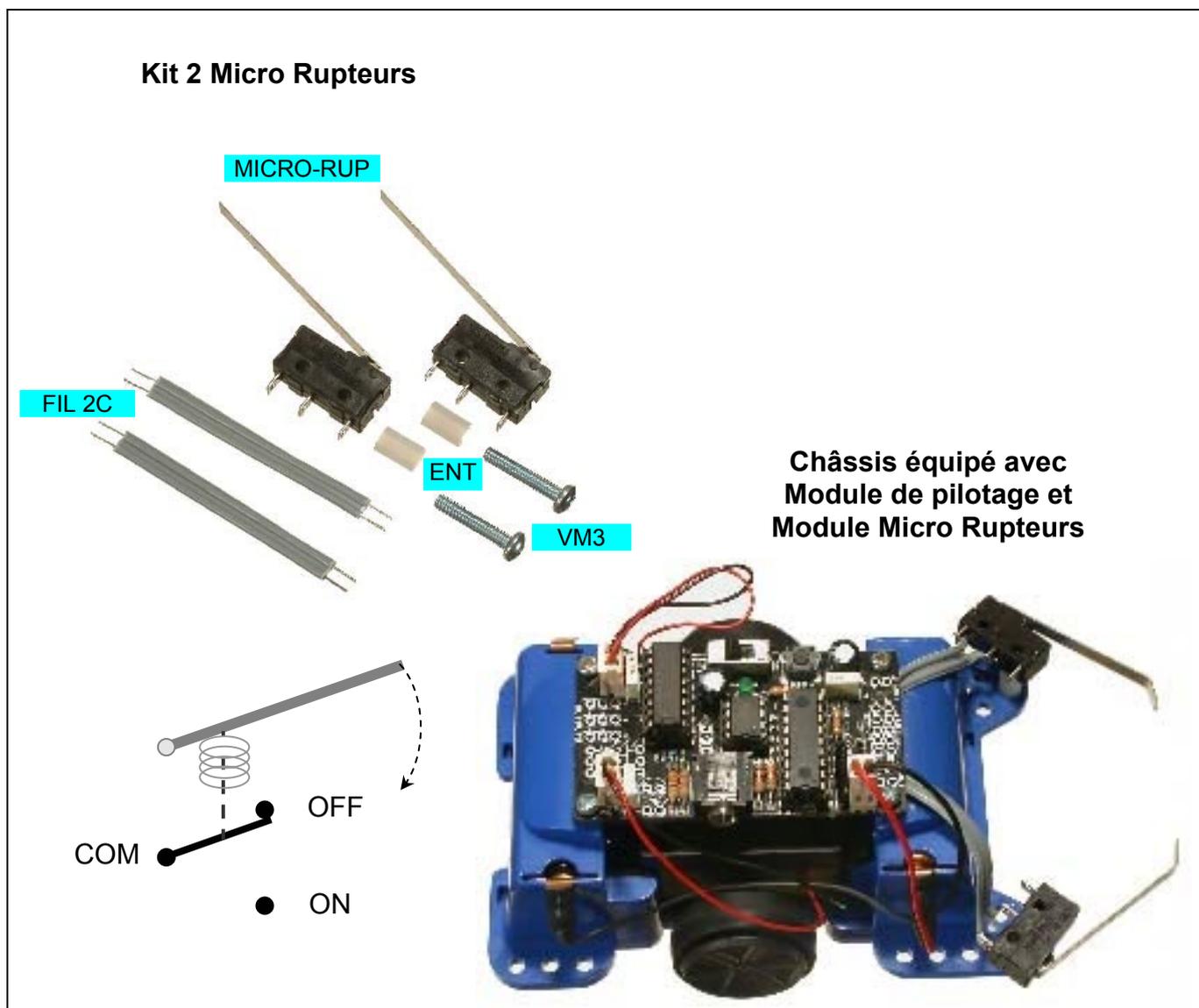
Outil de programmation	Instruction	Signification
		Activer les moteurs pour aller en avant.
		Activer les moteurs pour aller en arrière.
		Activer les moteurs pour aller à gauche.
		Activer les moteurs pour aller à droite.
		Arrêter les moteurs pour s'immobiliser.
		Régler la vitesse de rotation des moteurs.

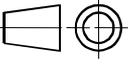
MODULE MICRO RUPTEURS



Principe de fonctionnement du module Micro Rupteur :

Le module micro rupteurs est constitué par deux contacteurs indépendants (boutons poussoirs fugitifs) actionnés chacun par un levier. Le contact est fermé lorsque le levier est actionné à la rencontre d'un obstacle. La sensibilité de chaque micro rupteur dépend de la longueur du levier et du point d'impact avec l'obstacle.



MICRO-RUP	2	Micro rupteur	Contacts type inverseur unipolaire – Levier 45 mm
FIL 2C	2	Nappe de fils 2 conducteurs	Longueur 55 mm
VM3	2	Vis M3 x 20 mm	3 x 20 mm
ENT	2	Entretoise nylon	Diamètre 3 x 5 – Hauteur 7,9 mm
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	CARACTERISTIQUES
		 A4	<small>PROJET</small> MicroRobot
		<small>Collège</small> <small>Classe</small>	<small>PARTIE</small> Module micro rupteurs
		<small>Nom</small> <small>Date</small>	<small>TITRE DU DOCUMENT</small> NOMENCLATURE KIT Réf. K-MR-MICRORUP

Mise en service du module Micro Rupteurs

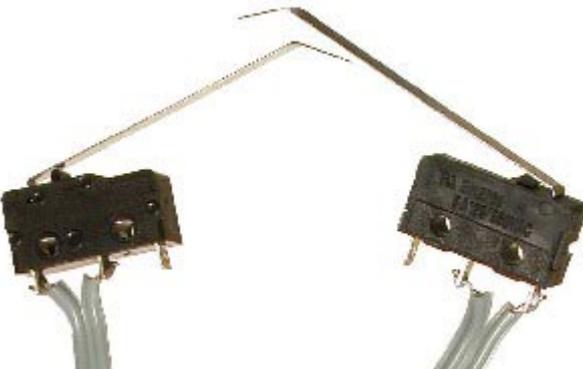
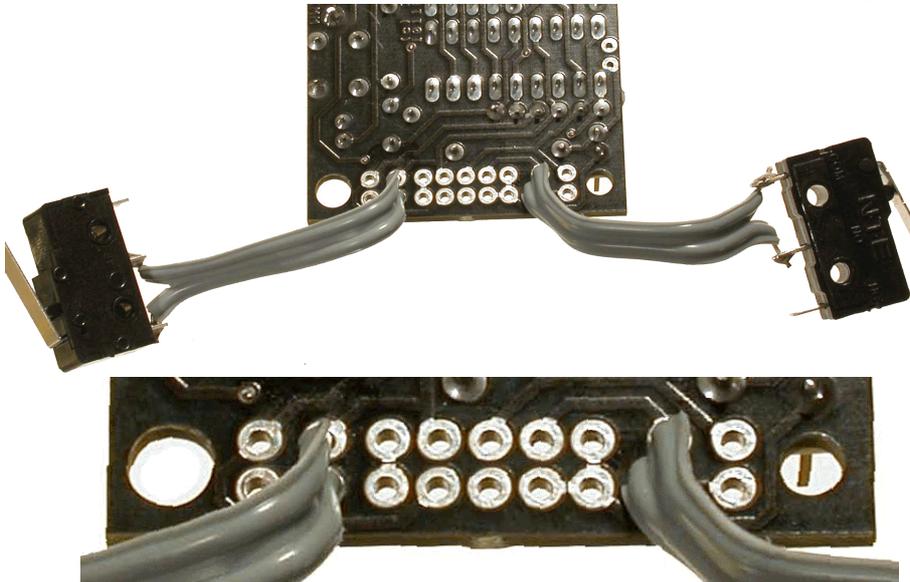
Note préliminaire :

Afin d'anticiper les extensions éventuelles que l'on souhaiterait apporter pour utiliser de manière simultanée plusieurs capteurs, il convient d'étudier les possibilités offertes par le système dans le tableau en page 13.

La procédure d'assemblage du module micro rupteurs présentée ci-après décrit leur connexion sur les entrées N°2 et N° 6 de la carte de pilotage. Cette connexion suppose que l'on ne prévoit pas d'ajouter par la suite le module de détection de marquage au sol.

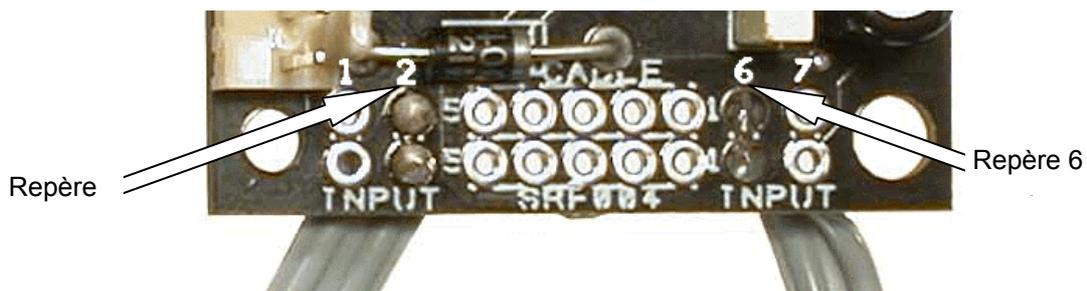
L'utilisation simultanée du module micros rupteurs et du module de détection de marquage au sol reste cependant possible si l'on connecte les micros rupteurs sur les entrées N°0 et N° 7 du module de pilotage. Si l'on fait ce choix, il faut savoir qu'il ne sera alors pas possible d'ajouter le module à Ultrasons ou le module Télécommande.

Assemblage du module Micro Rupteurs

<p>Opération 1A</p>	<p>Souder une nappe de fils FIL 2C sur un micro rupteur sur les repères COM et ON indiqués sur le micro rupteur. Répéter l'opération pour le 2^{ème} micro rupteur.</p> 
<p>Opération 1B</p>	<p>Si l'opération d'assemblage du module de pilotage est déjà réalisée, démonter la carte de pilotage du châssis.</p>
<p>Opération 2</p>	<p>Positionner la deuxième extrémité de chaque nappe de fil FIL 2C dans les pastilles indiquées ci-dessous sur le côté pistes de la carte de pilotage :</p> 

**Opération 2
(suite)**

Effectuer la soudure des 4 points sur le côté composants de la carte de pilotage



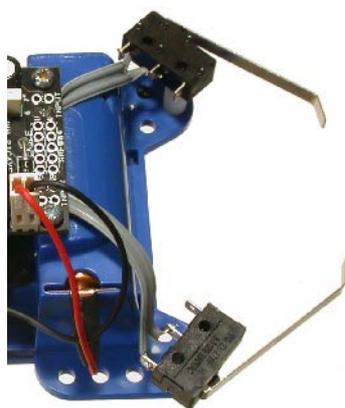
Module micro rupteurs assemblé avec la carte de pilotage

**Opération 3**

Assembler le module de pilotage sur le châssis (Cf. page 15)

Opération 4

Assembler chaque micro rupteur sur le châssis à l'aide des vis **VM3** et des entretoises **ENT**.



Test du module micro rupteurs :

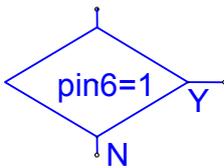
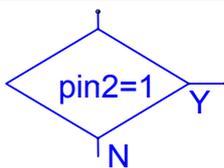
Charger le programme TEST_MICRO_RUPTEURS.cad (dossier « Programmes de test »). MicroRobot doit avancer. Au contact d'un obstacle détecté par l'un des micro rupteurs, il doit reculer un bref instant, tourner dans le sens opposé au micro rupteur qui a été activé et continuer sa route en ligne droite.

(Pour charger le programme de test, veuillez consulter l'annexe D3)

Cas de pannes classiques :

Symptôme	Cause possible	Remède possible
Comportement incohérent avec le programme chargé	Mauvaise connexion des Micro Rupteurs.	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier la connexion côté Micro Rupteur en s'assurant que le FIL 2C est connecté sur les points COM et ON indiqué sur le boîtier des micro rupteurs. Vérifier la connexion côté carte de pilotage en s'assurant que le FIL 2C est connecté sur les points 2 et 6 sérigraphiés sur la carte.
	Dysfonctionnement du module de pilotage.	<ul style="list-style-type: none"> Valider le bon fonctionnement du module de pilotage (Cf. page 16).

Instructions utilisées pour la programmation :

Outil de programmation	Instruction	Signification
		Tester l'état du micro rupteur gauche (celui-ci étant connecté sur l'entrée n° 6 du module de pilotage).
		Tester l'état du micro rupteur droit (celui-ci étant connecté sur l'entrée n° 2 du module de pilotage).

Note : ce document présente la connexion des micros rupteurs sur les entrées n°6 et n°2 de la carte de pilotage. Cependant il est aussi possible de les connecter sur les entrées n°0, n°1 ou n°7 (cf. tableau d'affectation des entrées p 12) à partir du moment où celles-ci ne sont pas affectées à d'autres capteurs.

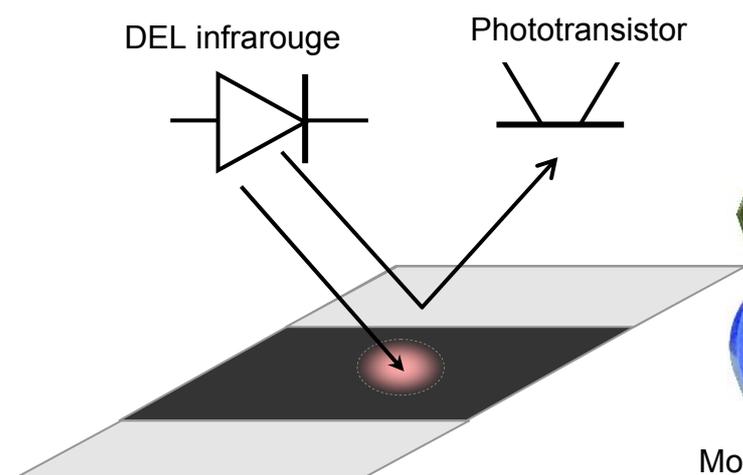
Principe de fonctionnement du module de détection de marquage au sol

Le module de détection de marquage au sol permet de détecter un marquage sombre tracé au sol. Il est constitué par 3 phototransistors et 3 DEL infra rouges placés en ligne et orientés vers le sol. Les 3 DEL émettent un rayonnement infra rouge qui sera absorbé par un marquage noir au sol ou bien au contraire sera réfléchi par des zones claires. Les phototransistors associés à chaque DEL détectent ou non le rayonnement infrarouge.

Les 3 DEL et les 3 phototransistors sont indépendants et permettent de déterminer avec précision la position de MicroRobot par rapport à une ligne noire tracée au sol.

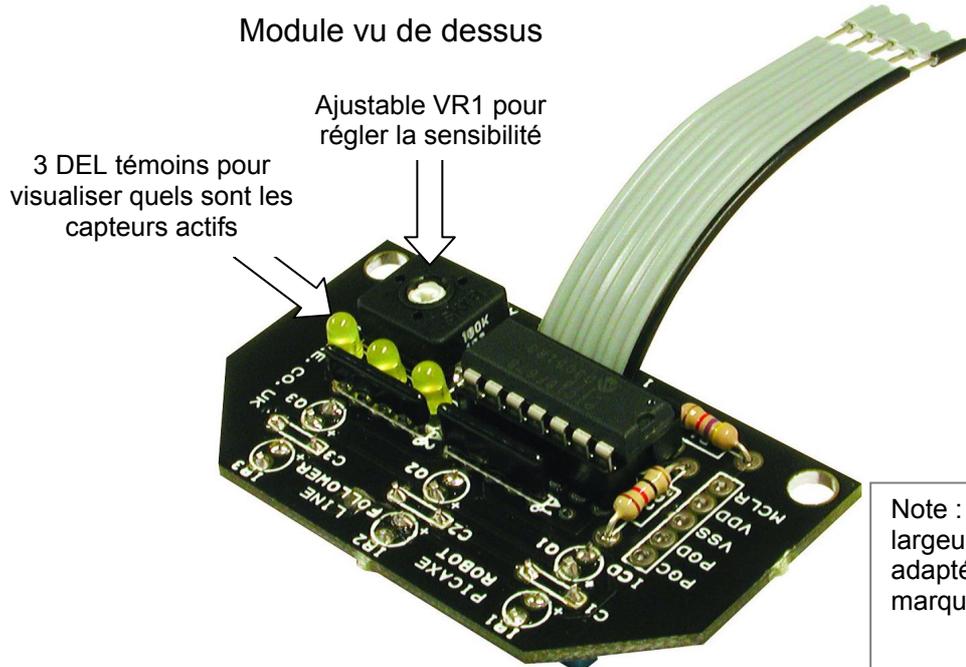
Un ajustable (VR1) permet de régler la sensibilité du capteur.

Des DEL témoins jaunes permettent de visualiser quel phototransistor est activé.



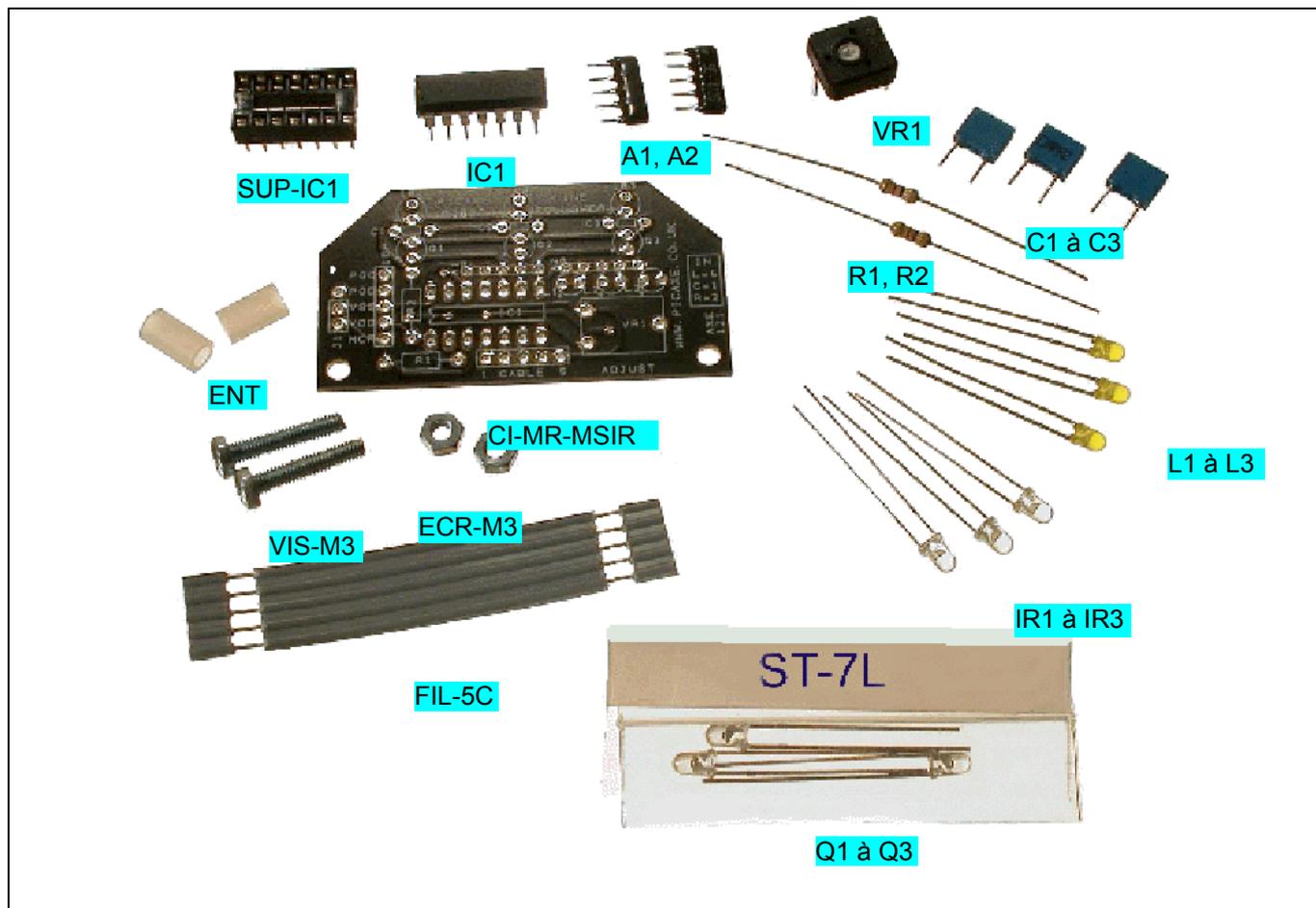
Module vu de dessous :

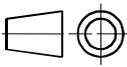
Des condensateurs (boîtiers rectangulaires) sont intercalés entre les DEL infra rouges et les phototransistors afin de limiter la réception de lumières parasites.



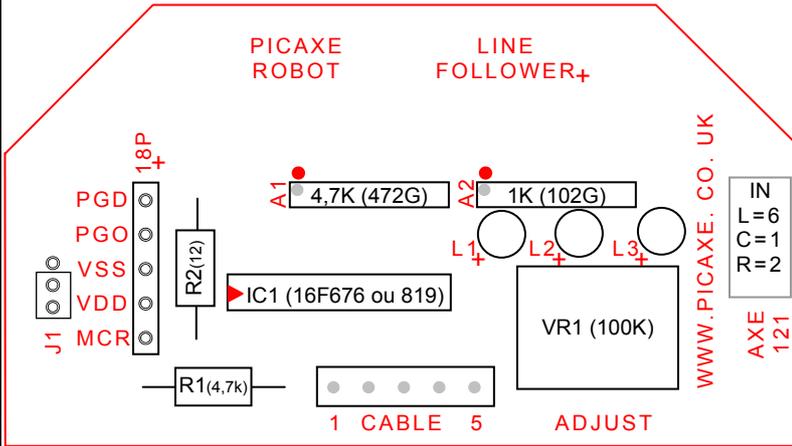
Note : l'emploi d'adhésif PVC noir de largeur 15 mm est particulièrement adapté pour la réalisation de marquages au sol.



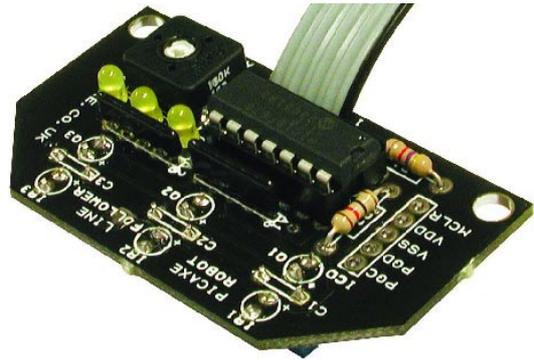


CI-MR-MSIR	1	Circuit imprimé	Double face 31 x 56 x 1,6 mm
FIL-5C	1	Nappe de fils 5 conducteurs	Longueur 55 mm
ECR-M3	2	Ecrou	Ecrou M3
VIS-M3	2	Vis	Vis M3
ENT	2	Entretoise nylon	Diamètre 3 x 5 – Hauteur 8.8 mm
SUP-IC1	1	Support de circuit intégré	14 broches
IC1	1	Circuit intégré	14 broches
R1	1	Résistance 4,7 kOhms	¼ Watt 5% - 4,7 kOhms (jaune, violet, rouge, or)
R2	1	Résistance 12 Ohms	¼ watt 5% - 12 Ohms (marron, rouge, noir, or)
A1	1	Réseau de résistances 4,7 kOhms	¼ Watt 5% - 4,7 kOhms (marqué 472G)
A2	1	Réseau de résistances 1 kOhms	¼ Watt 5% - 1 kOhms (marqué 102G)
VR1	1	Résistance ajustable 100 kOhms	Horizontal - 100 kOhms
L1 à L3	3	DEL 3 mm jaune	Boîtier jaune translucide
C1 à C3	3	Condensateur 100 nF	Polyester, boîtier parallélépipédique
IR1 à IR3	3	DEL 3 mm infrarouge	Boîtier cristal (Réf. fabricant EL-7L)
Q1 à Q3	3	Phototransistor 3 mm infrarouge	Boîtier cristal (sachet marqué ST-7L)
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	CARACTERISTIQUES
		 A4	PROJET MicroRobot
		Collège Classe	PARTIE MODULE DE DETECTION DE MARQUAGE AU SOL
		Nom Date	TITRE DU DOCUMENT NOMENCLATURE KIT Réf. K-MR-MSIR

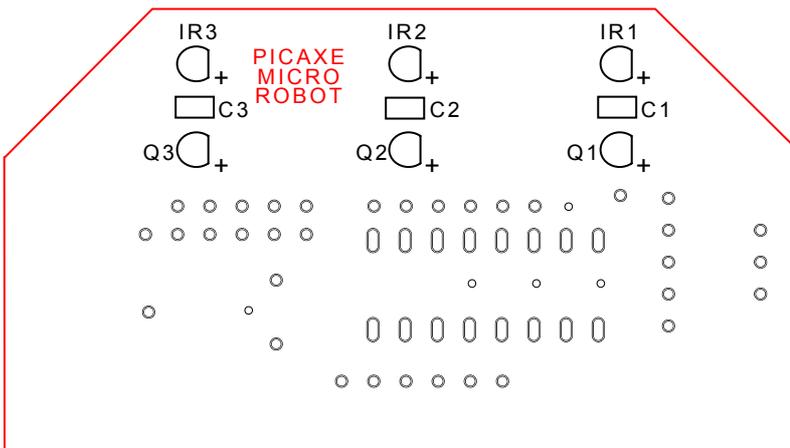
Emplacement des composants côté sérigraphie



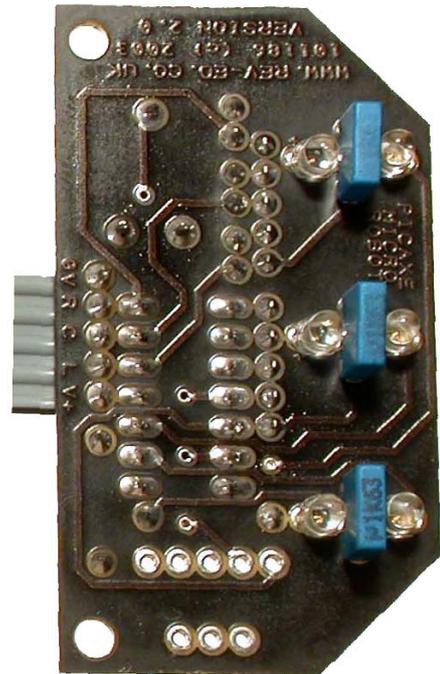
Vue du module implanté côté sérigraphie

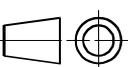


Emplacement des composants côté pistes



Vue du module implanté côté pistes



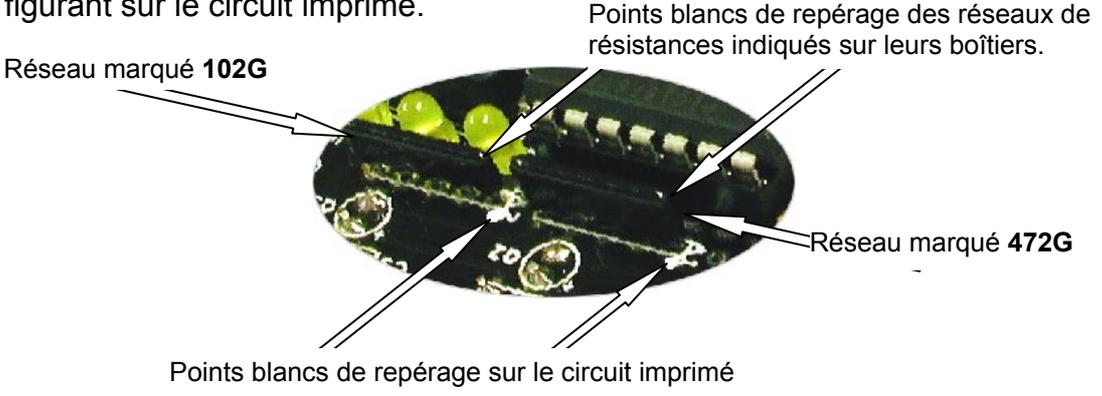
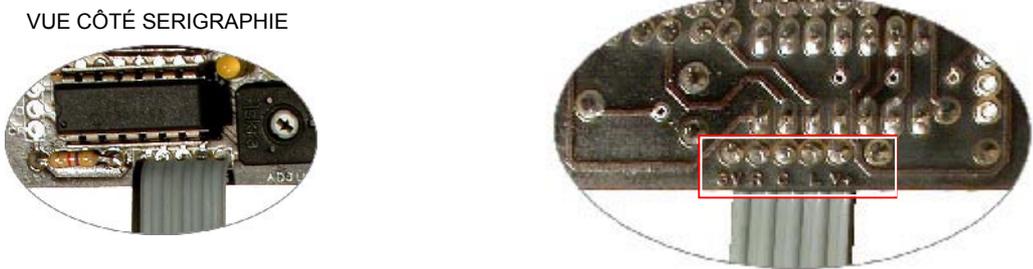
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	CARACTERISTIQUES	
			A4	PROJET
		Collège Classe		MicroRobot
		Nom Date		MODULE DE DETECTION DE MARQUAGE AU SOL
				TITRE DU DOCUMENT
				CIRCUIT IMPRIME

Montage du module de détection de marquage au sol :

Note importante : n'enlevez pas de leur sachet les 3 phototransistors infrarouges Q1 à Q3 (sachet marqué ST-7L) avant l'opération B3 du montage du module (risque de mélange avec les DEL infrarouges EL-71 dont le boîtier est identique).

Implantation des composants :

A / Implantation côté sérigraphie (le lieu d'implantation des composants est repéré sur le circuit imprimé par des marquages blancs) :

Opération A1	Souder les deux résistances R1 (4,7kOhms) et R2 (12 Ohms) sur leur emplacement.
Opération A2	Souder le support de circuit intégré 14 pattes SUP-IC1 en faisant coïncider son « encoche » de repérage avec le marquage figurant sur le circuit imprimé.
Opération A3	Souder la résistance ajustable 100 kOhms VR1 sur son emplacement.
Opération A4	Souder les 3 DEL jaunes L1 à L3 à leur emplacement en s'assurant que la patte longue de chaque DEL est implantée sur le repère + du circuit imprimé.
Opération A5	<p>Souder les réseaux de résistances A1 et A2 à leur emplacement. Assurez vous que le point marqué sur leur boîtier coïncide avec le point blanc figurant sur le circuit imprimé.</p>  <p>Réseau marqué 102G</p> <p>Points blancs de repérage des réseaux de résistances indiqués sur leurs boîtiers.</p> <p>Réseau marqué 472G</p> <p>Points blancs de repérage sur le circuit imprimé</p>
Opération A6	<p>Souder le câble FIL-5C à son emplacement.</p>  <p>VUE CÔTÉ SERIGRAPHIE</p> <p>VUE CÔTÉ PISTES</p>
Opération A7	<p>Insérer le microcontrôleur dans son support IC1 en vous assurant que son encoche de repérage coïncide avec celle de son support.</p> 

B/ Implantation côté pistes :

Point délicat : pour favoriser une bonne détection de marquage au sol il est important que les composants C1 à C3, IR1 à IR3 et Q1 à Q3 soient perpendiculaires et correctement alignés sur le circuit imprimé. Leurs boîtiers doivent être en contact avec le circuit imprimé.

Astuce de câblage : pour faciliter l'opération de câblage de chacun de ces composants, on peut procéder en deux étapes.

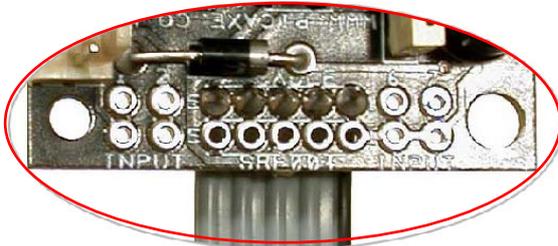
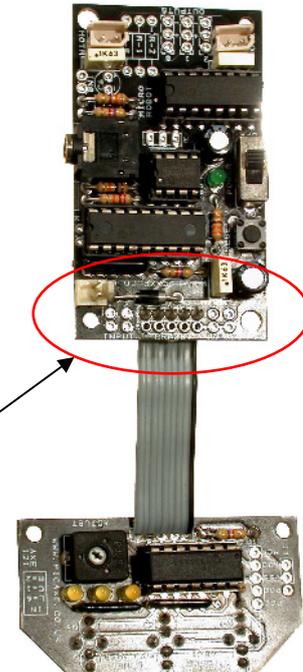
Etape 1 : positionner le composant dans son emplacement en le maintenant à ras du circuit imprimé, souder une seule de ses pattes. Au besoin, chauffer de nouveau la brasure tout en appuyant sur le composant afin qu'il soit parfaitement en contact avec le circuit imprimé.

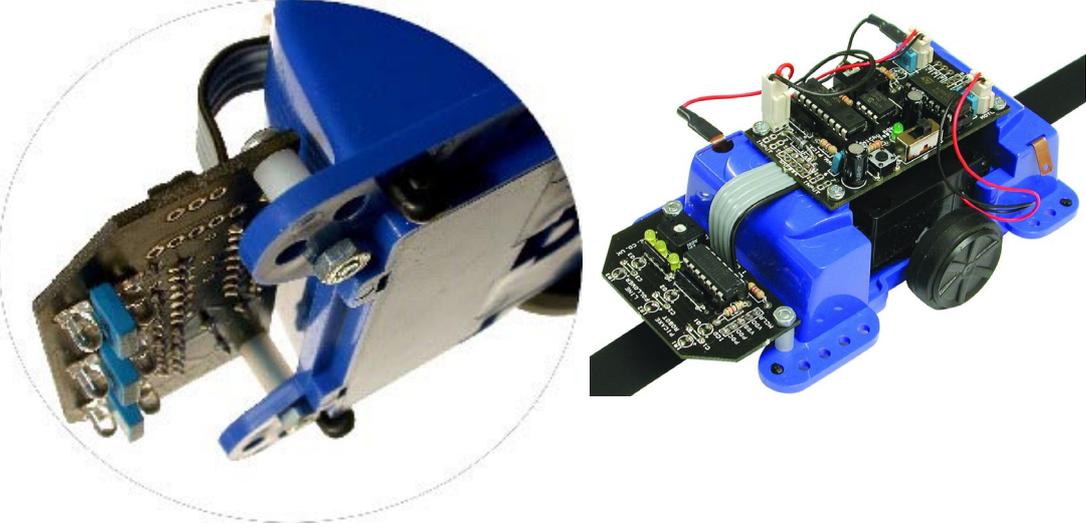
Répéter cette opération pour les 2 autres composants situés sur la même ligne.

Etape 2 : ajuster l'alignement des composants d'une même ligne qui sont chacun soudés partiellement par un point en profitant de la flexibilité de la patte soudée. Lorsque l'alignement est correct souder la 2^{ème} patte de ces composants.

Opération B1	Souder chacun des trois condensateurs C1 à C3 à leur emplacement. Leur boîtier agit comme un écran qui isole chaque DEL infra rouge du phototransistor infrarouge associé afin de ne détecter que la lumière qui se réfléchit sur le sol.
Opération B2	Souder les 3 DEL infrarouges IR1 à IR3 à leur emplacement en s'assurant que la patte longue de chaque DEL est implantée sur le repère + du circuit imprimé. Assurez vous que les DEL soient implantées à plat et perpendiculairement au circuit imprimé.
Opération B3	Souder les 3 phototransistors infrarouges Q1 à Q3 (sachet marqué ST-7L) à leur emplacement en s'assurant que la patte longue de chaque DEL est implantée sur le repère + du circuit imprimé. Assurez vous que les phototransistors soient implantés à plat et perpendiculairement au circuit imprimé.

C/ Assemblage sur le corps de MicroRobot :

Opération C1	Si l'opération d'assemblage du module de pilotage est déjà réalisée, démonter la carte de pilotage du châssis.
Opération C2	<p>Souder la deuxième extrémité de la nappe de fils FIL 5C sur le côté sérigraphié de la carte de pilotage sur les points indiqués ci-dessous :</p> <p>VUE CÔTÉ PISTES</p>  <p>VUE CÔTÉ SERIGRAPHIE</p>  

Opération C3	Assembler le module de pilotage sur le châssis (Cf. page 15)
Opération C4	<p>Assembler le module de détection de marquage au sol sur le châssis à l'aide des entretoises, écrous et vis ENT, ECR-M3, VIS-M3</p> 

Réglage de la sensibilité :

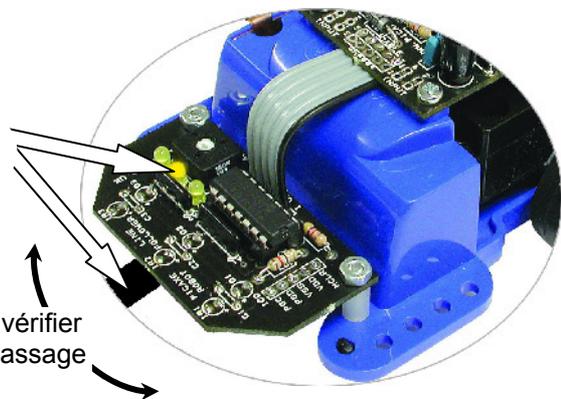
La sensibilité de détection des 3 Phototransistors du module est réglable à l'aide de l'ajustable VR1. Les 3 DEL témoins jaunes L1 à L3 permettent de visualiser si les phototransistors détectent la présence d'un tracé foncé.

Test visuel par DEL témoin :

- Mettre sous tension MicroRobot vide de tout programme afin qu'il reste immobile (au besoin charger le programme vide de toute instruction intitulé TEST_DEL_MARQUAGE_SOL.cad).
- Le placer sur une surface claire (blanche) sur laquelle on a préalablement tracé une ligne noire d'environ 15 mm de large. Le positionner de telle sorte que les 3 phototransistors et les 3 DEL infra rouge soient au dessus de la surface claire.
- Tourner l'ajustable jusqu'à temps que les 3 DEL témoins jaunes L1 à L3 soient éteintes (lorsque les DEL témoins sont éteintes, cela signifie que les phototransistors reçoivent la lumière infra rouge émise par les DEL IR1 à IR3).
- Déplacer MicroRobot afin qu'un des capteurs croise le chemin de la ligne noire : la DEL témoin jaune correspondante doit s'allumer.

DEL centrale allumée :
une zone sombre est
détectée par le
phototransistor central.

Manœuvrer MicroRobot à la main et vérifier
que les DEL témoins s'allument au passage
au dessus de la ligne noire.



Note : la sensibilité de détection dépend en partie de l'environnement lumineux ambiant (lumière parasite qui se réfléchit sur la piste). Un réglage qui fonctionne correctement dans un environnement lumineux donné n'est pas forcément correct dans un autre lieu. Lorsque MicroRobot se déplace, les vibrations dues à ses variations de vitesse, à ses changements de direction ou au relief de la piste font que sa partie avant peut se soulever de quelques millimètres. Il convient de tenir compte de ces facteurs pour effectuer un réglage suffisamment tolérant à l'aide de l'ajustable VR1.

Test par logiciel :

Tracer une ligne droite noire de 15 mm de large et 30 cm de long sur une surface claire (blanche).

Charger le programme TEST_MARQUAGE_SOL.cad (dossier « Programmes de test »).

MicroRobot doit avancer en suivant la ligne noire marquée au sol.

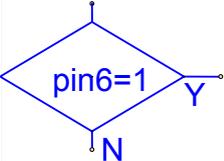
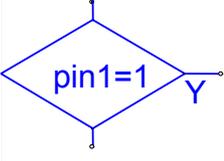
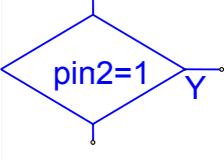
Positionner MicroRobot à proximité de la ligne. MicroRobot doit effectuer un virage vers la droite jusqu'à ce qu'il « accroche » la ligne. Dès lors il doit suivre la ligne et effectuer un demi tour à chaque fois qu'il arrive au bout de la ligne.

(Pour charger le programme de test, veuillez consulter l'annexe D3)

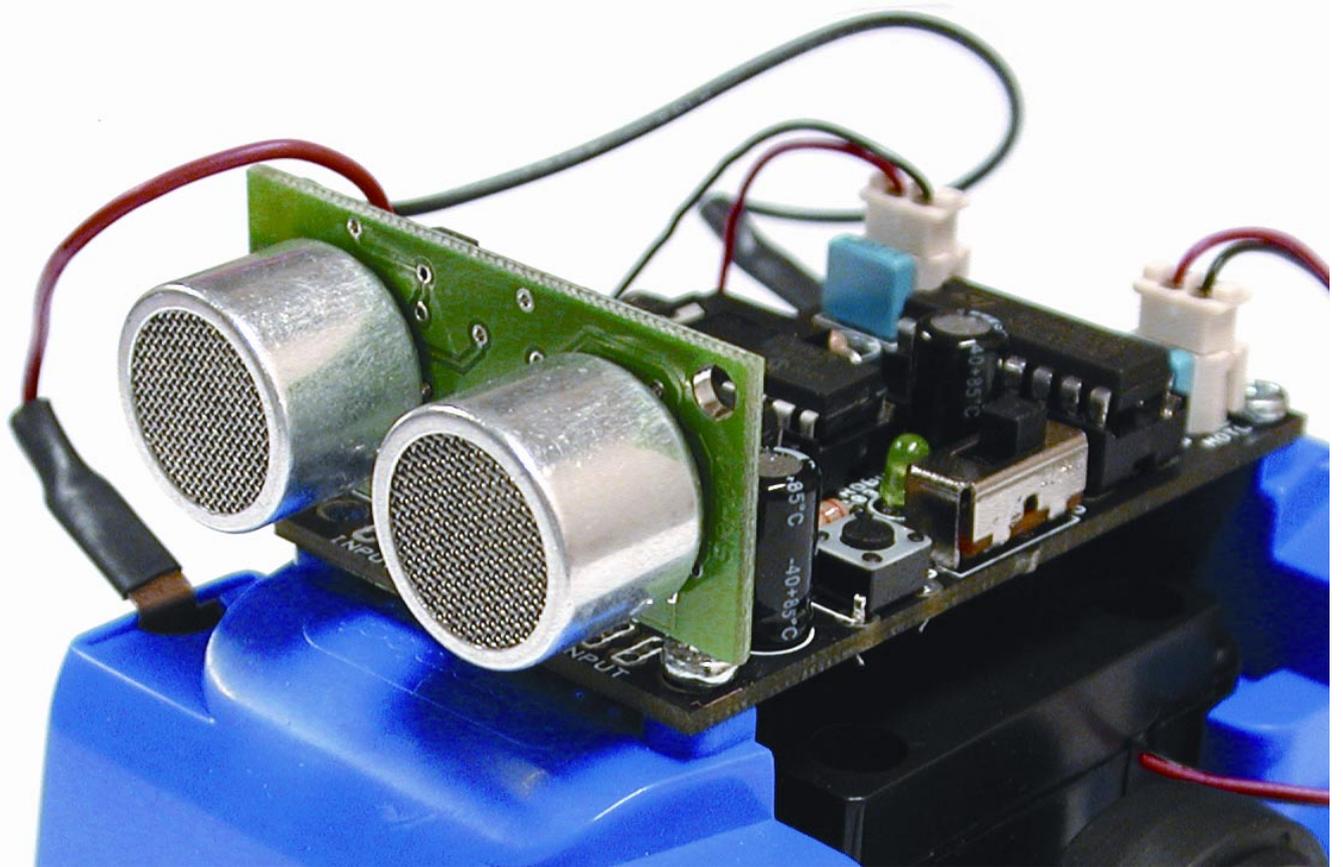
Cas de pannes classiques :

Symptôme	Cause possible	Remède possible
Comportement incohérent avec le programme chargé.	Erreur d'implantation des composants.	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier que chaque composant a la bonne valeur, qu'il est implanté dans le bon sens et au bon endroit. On prendra garde en particulier au sens d'implantation, à la valeur des réseaux de résistances A1 et A2 et à leur sens d'implantation. Vérifier en particulier que la nappe d'interconnexion avec la carte de pilotage est connectée sur la 2^{ème} rangée de pastilles de la carte de pilotage (la première rangée adjacente avec le bord du circuit imprimé étant réservée à la connexion du Module à ultrasons).
	Mauvais réglage de la sensibilité	<ul style="list-style-type: none"> Cf. procédure de réglage de la sensibilité en page 29.
	Dysfonctionnement du module de pilotage.	<ul style="list-style-type: none"> Valider le bon fonctionnement du module de pilotage (Cf. page 16).

Instructions utilisées pour la programmation

Outil de programmation	Instruction	Signification
		Tester l'état du capteur infra rouge Gauche de détection de marquage au sol (pin6=1 signifie « zone sombre détectée par le capteur Gauche »).
		Tester l'état du capteur infra rouge Central de détection de marquage au sol (pin1=1 signifie « zone sombre détectée par le capteur Central »).
		Tester l'état du capteur infra rouge Droit de détection de marquage au sol (pin2=1 signifie « zone sombre détectée par le capteur Droit »).

MODULE Á ULTRASONS



Principe de fonctionnement du module à ultrasons :

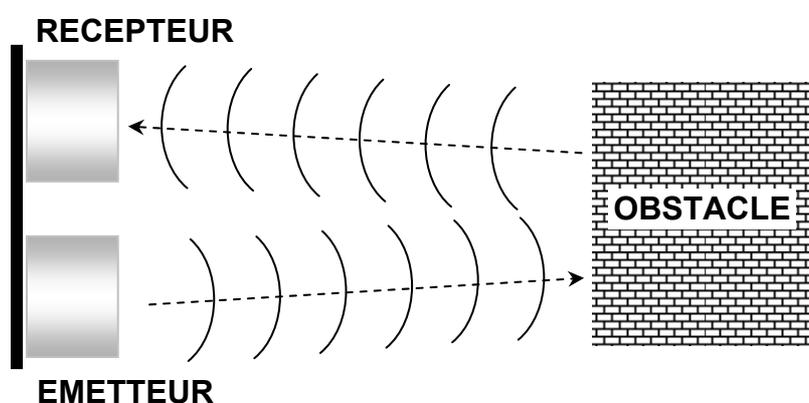
Le capteur de distance par rapport à un obstacle est constitué par un émetteur et un récepteur à ultrasons. L'émetteur envoie une onde ultrason qui est renvoyée ou non par un obstacle rencontré sur son chemin. Le récepteur à ultrasons recevra ou non cette onde.

La sensibilité du module permet la détection d'un plot de 3 cm de diamètre et quelques cm de haut situé à une distance comprise entre 3 cm et 2,55 m.

Le module de pilotage gère l'émetteur et le récepteur du module à ultrasons en envoyant un ordre d'émission d'un train d'ondes ultrasons et vérifie si son écho est reçu par le récepteur. Il calcule le temps que met l'écho pour revenir et détermine ainsi la distance par rapport à un obstacle situé dans le rayon d'action du module à ultrasons.

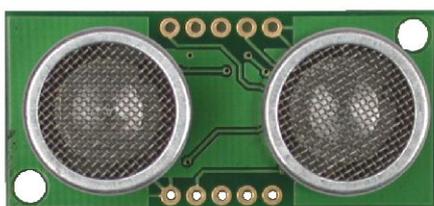
La vitesse du son dans l'air est constante et égale à 360 m par seconde.

La fréquence d'une onde ultrason est supérieure à 20 kHz ; elle est inaudible pour les humains. Le transducteur (émetteur) utilisé ici travaille à une fréquence de 40 kHz.

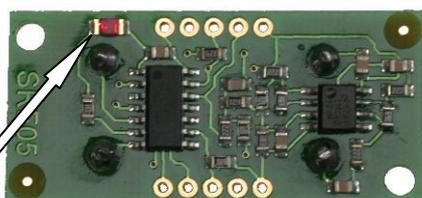


Transducteurs à ultrasons
(Emetteur / Récepteur)

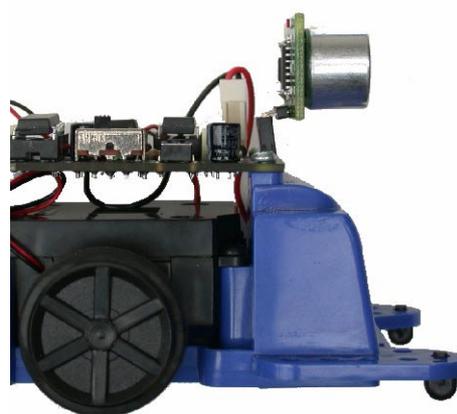
Module vu de dessus



Module vu de dessous



DEL témoin pour visualiser les ordres d'acquisition de distance



Kit module à ultrasons



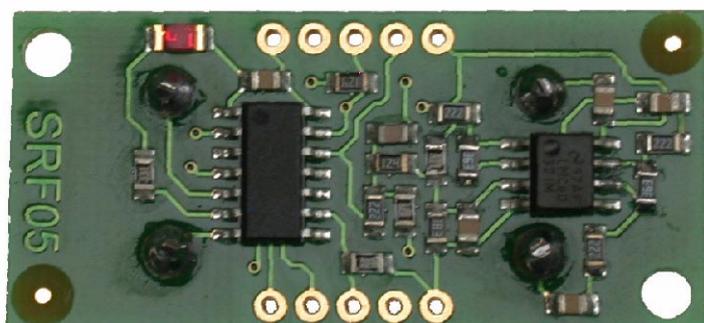
SRF05



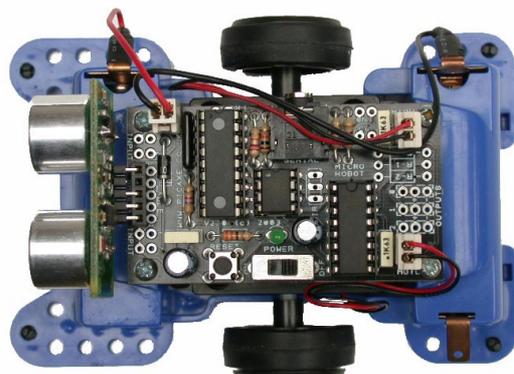
C-COUDE



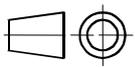
F-DROIT

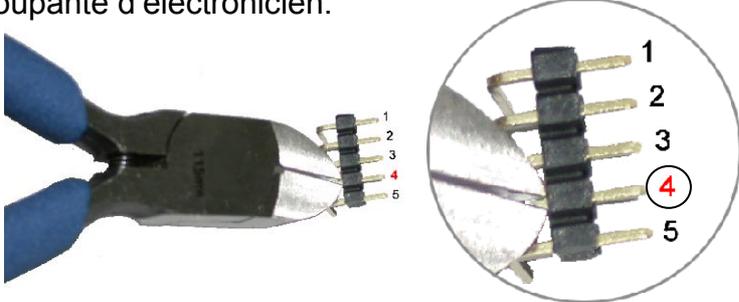
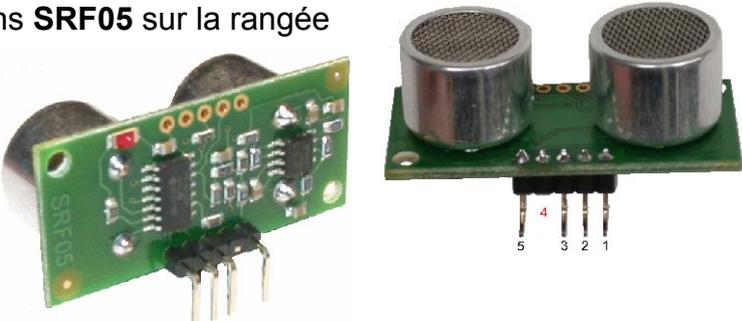
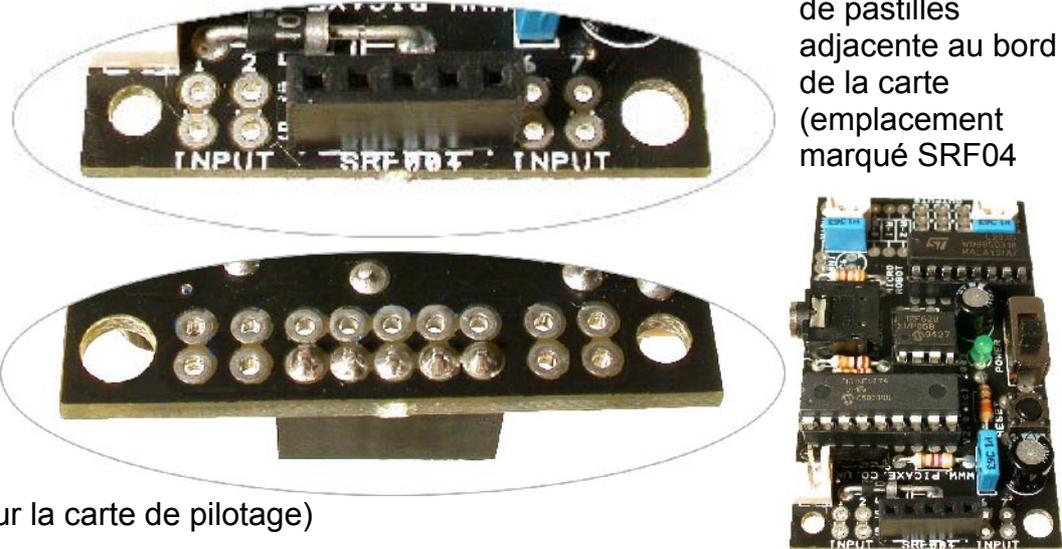
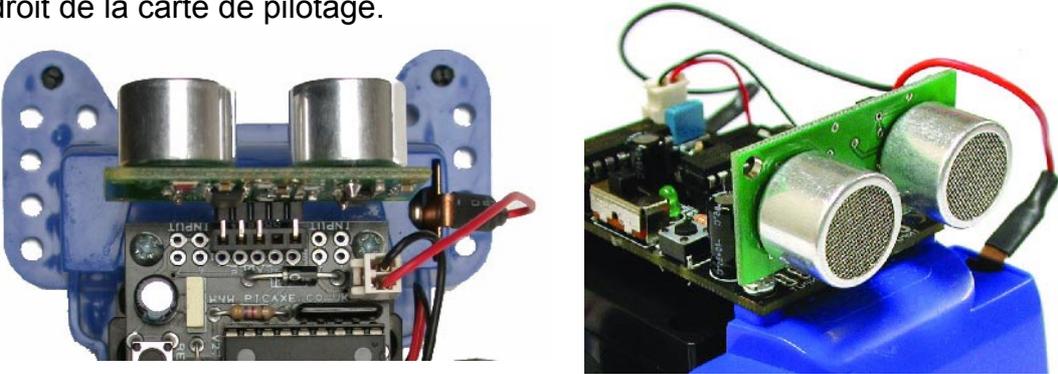


Module ultrason pré assemblé vu de dos



Module à ultrasons monté sur Module de pilotage

F-DROIT	1	Fiche	Fiche à souder sur CI - pas de 2,54 mm	
C-COUDE	1	Connecteur coudé	Coudé à 90° - 5 broches au pas de 2,54 mm	
SRF05	1	Module à ultrasons	19,7 x 43,3 x 16,2 mm - Pré assemblé	
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION		CARACTERISTIQUES
			 A4	<i>PROJET</i> MicroRobot
		<i>Collège</i> <i>Classe</i>		<i>PARTIE</i> Module à ultrasons
		<i>Nom</i> <i>Date</i>		<i>TITRE DU DOCUMENT</i> NOMENCLATURE KIT Réf. K-MR-US

<p>Opération 1</p>	<p>Couper la patte coudée N°4 du connecteur coudé à l'aide d'une pince coupante d'électronicien.</p> 
	<p>Souder le connecteur coudé C-COUDE sur le module à ultrasons SRF05 sur la rangée de pastilles opposée à la DEL CMS témoin.</p> 
<p>Opération 2A</p>	<p>Si l'opération d'assemblage du module de pilotage est déjà réalisée, démonter la carte de pilotage du châssis.</p>
<p>Opération 2B</p>	<p>Souder le connecteur droit C-DROIT sur le module de Pilotage sur la rangée de pastilles adjacente au bord de la carte (emplacement marqué SRF04</p>  <p>sur la carte de pilotage)</p>
<p>Opération 2B</p>	<p>Enficher le connecteur coudé du module à ultrasons dans le connecteur droit de la carte de pilotage.</p> 
<p>Opération 3</p>	<p>Assembler le module de pilotage sur le châssis (Cf. page 15)</p>

Test du module à ultrasons :

Charger le programme TEST_ULTRASON.Scad (dossier « Programmes de test »).

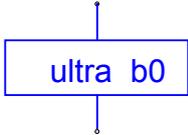
MicroRobot doit avancer en ligne droite et tourner à gauche dès lors qu'un obstacle situé à une distance d'environ 20 cm est détecté par le module à ultrasons.

(Pour charger le programme de test, veuillez consulter l'annexe D3)

Cas de pannes classiques :

Symptôme	Cause possible	Remède possible
Comportement incohérent avec le programme chargé.	Erreur d'implantation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier l'implantation du connecteur C-COUDE sur le bon côté du Module à ultrasons. ▪ Vérifier que la patte centrale du connecteur C-COUDE est bien coupée et n'est pas en contact avec la borne centrale de la fiche F-DROIT. ▪ Vérifier l'implantation de la fiche F-DROIT sur le Module de Pilotage (implantation sur la rangée de pastilles adjacentes au bord de la carte).
	Dysfonctionnement du module de pilotage.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valider le bon fonctionnement du module de pilotage (Cf. page 16)

Instructions utilisées pour la programmation

Outil de programmation	Instruction	Signification
		Demande d'acquisition de distance. Résultat de la mesure placé dans la variable locale b0

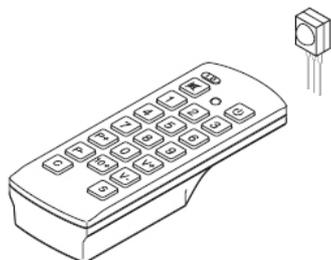
MODULE TELECOMMANDE INFRA ROUGE



Principe de fonctionnement du module télécommande infrarouge :

Le récepteur infrarouge monté sur MicroRobot permet de recevoir les ordres envoyés par la télécommande.

La télécommande est un capteur qui détecte une action manuelle sur ses touches. Elle émet un train d'impulsions infra rouge (lumière non visible par l'oeil humain) qui est codé selon la touche qui est activée. Un récepteur infra rouge implanté sur le module de pilotage reçoit ces informations qui sont alors décodées par le module de pilotage. Le programme chargé permet à MicroRobot d'exploiter les informations qui proviennent de la télécommande.

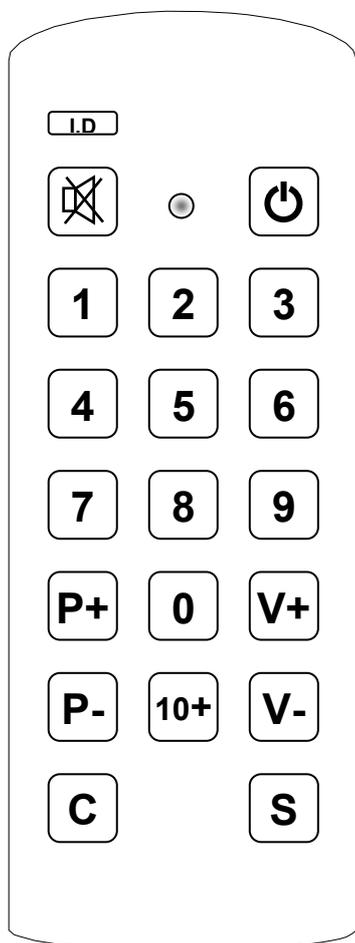


Mise en service de la télécommande :

Il est nécessaire d'initialiser la télécommande avant la première utilisation afin que celle-ci émette les valeurs définies dans le tableau ci-après. Ce sont ces valeurs qui seront exploitées dans les programmes de traitement des informations envoyées par la télécommande.

Pour initialiser la télécommande il faut appliquer la procédure suivante :

- 1** → Insérer 3 piles 1,5 V AAA (LR03).
- 2** → Appuyer sur la touche « C ». La Del doit s'allumer.
- 3** → Appuyer sur la touche « 2 ». La Del doit clignoter.
- 4** → Appuyer sur la touche « 1 ». La Del doit clignoter.
- 5** → Appuyer sur la touche « 2 ». La Del doit clignoter puis s'éteindre.



Touche	Valeur émise par la télécommande
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
P+	10
0	11
V+	12
P-	13
10+	14
V-	15
Mute	16
Power	17

Kit module télécommande infrarouge



TLC



C6

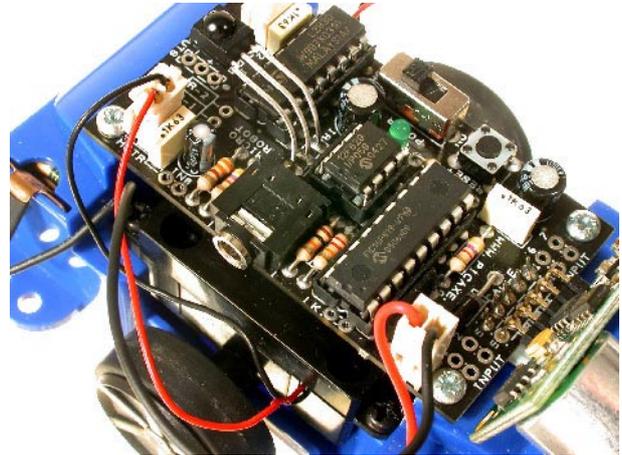


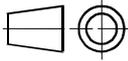
IC1



CIR

Module de pilotage équipé du module télécommande

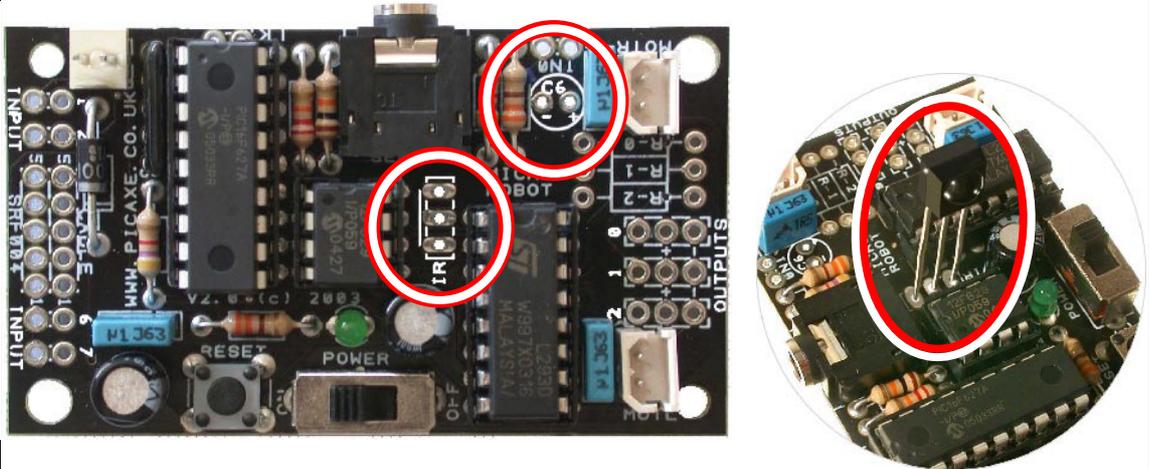


CIR	1	Capteur infra rouge	Boîtier 3 pattes avec lentille
IC1	1	Circuit intégré	Microcontrôleur de mise à jour PIC16F819
C6	1	Condensateur	Chimique 4,7 µF
TLC	1	Télécommande infra rouge	Programmable, 17 touches
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	CARACTERISTIQUES
		 A4	<i>PROJET</i> MicroRobot
		<i>Collège</i> <i>Classe</i>	<i>PARTIE</i> Module télécommande
		<i>Nom</i> <i>Date</i>	<i>TITRE DU DOCUMENT</i> NOMENCLATURE KIT Réf. K-MR-TLC

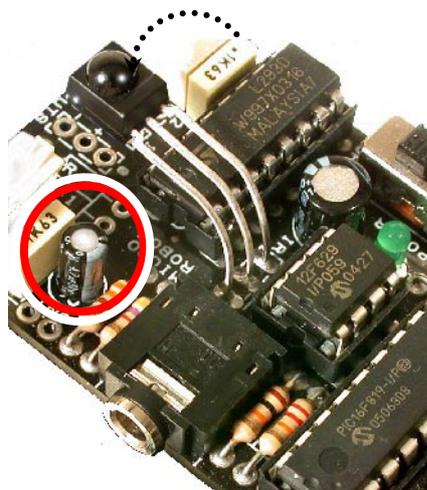
Opération 1A

Si l'opération d'assemblage du module de pilotage est déjà réalisée, démonter la carte de pilotage du châssis.

Souder le capteur infra rouge **CIR** sur le côté sérigraphié de la carte de pilotage à l'emplacement marqué « IR » (la partie bombée du capteur doit être orientée du côté de la DEL verte témoin de mise sous tension).

**Opération 1B**

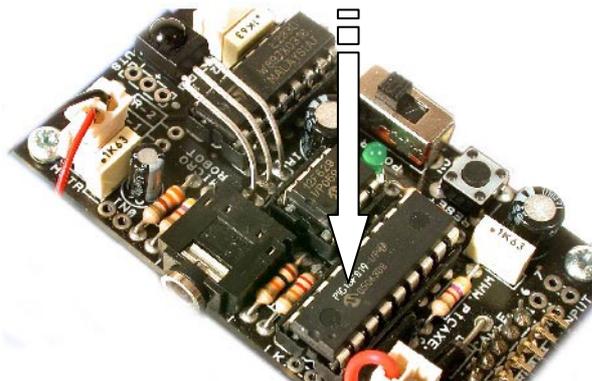
Souder le condensateur **C6** sur le côté sérigraphié de la carte de pilotage à l'emplacement marqué « C6 » en respectant la polarité indiquée sur la carte. Plier les pattes du capteur infra rouge afin de l'orienter vers le ciel et faciliter la réception des ordres de la Télécommande.

**Opération 2**

Assembler le module de pilotage sur le châssis (Cf. page 15)

Opération 3

Extraire le circuit intégré Microcontrôleur principal d'origine installé sur la carte de pilotage (marqué PIC16F627A) et le remplacer par le circuit intégré **IC1** (marqué PIC16F819) en veillant à ce que l'encoche du circuit intégré soit en regard de celle du support.



Test du module télécommande infra rouge + capteur :

Mettre en service la télécommande selon les instructions de la page 40.

Charger le programme TEST_TELECOMMANDE.cad (dossier « Programmes de test »).

A chaque appui sur une touche de la télécommande, MicroRobot doit alterner un virage à droite puis un virage à gauche (et ainsi de suite). Attendre que MicroRobot soit immobile avant d'activer une touche de la télécommande.

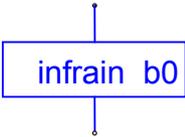
(Pour charger le programme de test, veuillez consulter l'annexe D3)

- Notes :
- Positionner le logiciel « Programming Editor en mode PICAXE-18A pour charger le programme de test.
 - Les touches « I.D », « C », « S » de la télécommande sont inactives.
 - Attention de ne pas « déprogrammer » la télécommande en appuyant sur la touche « C » puis sur d'autres touches.

Cas de pannes classiques :

Symptôme	Cause possible	Remède possible
Comportement incohérent avec le programme chargé ou problème de chargement du programme.	Alimentation de la télécommande	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier que les piles de la télécommande sont présentes et non usagées.
	Programmation de la télécommande	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Appliquer la procédure de mise en service de la télécommande.
	Erreur d'implantation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier que le capteur infrarouge CIR et le condensateur C6 sont implantés correctement et dans le bon sens.
	Module IC1 non mis à jour sur la carte de pilotage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier que le circuit intégré du kit K-MR-TLC a bien été remplacé sur la carte de pilotage et est implanté dans le bon sens.
	Mauvais choix du mode de fonctionnement du logiciel Programming Editor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aller dans le menu Affichage \ Options. Sélectionner le mode 18A qui correspond au module de mise à jour du module IC1 (marqué PIC16F819) qui est censé être implanté sur la carte de pilotage.
	Dysfonctionnement du module de pilotage.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valider le bon fonctionnement du module de pilotage (Cf. page 16)

Instructions utilisées pour la programmation

Outil de programmation	Instruction	Signification
		Attente d'un ordre de la télécommande, mémorisation du code de la touche activée dans une variable locale.

C – PROGRAMMATION

Introduction	44
Automatisme niveau 1 Choisir un programme dans une liste et le charger	45 à 63
Automatisme niveau 2 Modifier un programme	65 à 75
Automatisme niveau 3 Défis + autres exemples	77 à 91

INTRODUCTION

MicroRobot est un petit système automatisé dont la simplicité de fonctionnement permet une approche ludique de l'automatisme. Ce chapitre est organisé en trois rubriques de difficulté croissante.

- Automatisme niveau 1 : l'élève choisit un programme dans une liste et le charge dans MicroRobot.
- Automatisme niveau 2 : l'élève modifie quelques paramètres d'un programme existant et teste le résultat de ses modifications sur MicroRobot.
- Automatisme niveau 3 : série de programmes commentés sur le thème de défis à réaliser + exemples de programmes pour aller plus loin dans l'exploitation des possibilités offertes par MicroRobot.

Qu'est ce qu'un microcontrôleur

Un microcontrôleur est un circuit intégré qui contient :

- de la mémoire de programme (qui contient un programme),
- des registres (mémoires) qui contiennent des données temporaires utilisées par le programme,
- un microprocesseur (qui exécute les instructions du programme),
- des entrées pour connecter des capteurs (micro rupteurs, phototransistors, . . .)
- des sorties pour connecter (en générale au travers d'interfaces appropriées des effecteurs (moteurs, émetteur ultrason . . .).

Qu'est ce qu'un programme

Un programme est constitué d'une série d'instructions qui sont interprétées et exécutées les unes après les autres par le microcontrôleur. Pour fonctionner, le programme doit être écrit dans un langage compris par le microcontrôleur. Ce langage obéit à des règles strictes de syntaxe propres au microcontrôleur.

L'exécution du programme est cadencée par une horloge interne au microcontrôleur. On peut retenir comme ordre de grandeur que le microcontrôleur utilisé peut exécuter un million d'instructions de base par seconde.

Le langage de base du microcontrôleur est composé d'instructions rudimentaires (langage machine ou assembleur). Afin de rendre la programmation plus conviviale, l'environnement «Programming Editor» permet de définir un diagramme de programmation. Ce diagramme est dans un premier temps converti en un langage évolué (basic), puis dans un deuxième temps en langage machine qui est chargé dans le microcontrôleur.

Environnement de programmation « Programming Editor »

Dans un souci de clarté et de prise en main rapide du système, nous limitons volontairement les explications qui concernent l'environnement de programmation aux éléments utiles à la programmation de MicroRobot.

Le logiciel «Programming Editor» permet d'écrire le programme qui va piloter le module MicroRobot.

- Le mode Diagramme permet de créer des programmes à l'aide de blocs
- Le contenu d'un diagramme est converti en programme basic.
- Le programme en basic est transféré dans le module pour être exécuté dès la mise sous tension de MicroRobot.

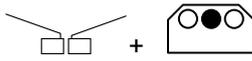
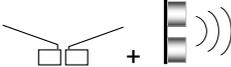
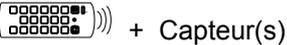
Mise en oeuvre du logiciel de programmation « Programming Editor »

Pour procéder à la programmation du module de MicroRobot, vous devez disposer du CDROM «Programming Editor (Réf. : CD-FPPE), d'un ordinateur (Windows 95, 8Mb RAM mini) et du câble spécifique (Réf. : CABLE-FP) permettant de transférer vos programmes dans le module MicroRobot. L'installation du logiciel est décrite en Annexe D1 de ce dossier.

AUTOMATISME NIVEAU 1

Liste des symboles utilisés pour les capteurs:

(voir le chapitre Montage / Assemblage pour la mise en œuvre des capteurs)

Symbole	Description
	Aucun capteur
	Module capteurs micro rupteurs (détection de contact avec un obstacle).
	Module capteurs infrarouges (détection de marquage au sol).
	Module capteur à ultrasons (détection d'obstacle à distance).
	Télécommande (envoi d'ordres à distance).
Combinaison de plusieurs capteurs	
	Cette combinaison n'est pas traitée dans ce document. Elle est cependant possible en utilisant les entrées In0 et In7 à la place des entrées In2 et In6 pour connecter les micros rupteurs (voir tableau d'affectation des entrées p 13)
	Cette combinaison n'est pas traitée dans ce document. On notera qu'elle présente un intérêt limité car le module capteur à ultrasons est capable à lui seul de détecter un obstacle.
	Détecter un marquage au sol et un obstacle.
	Le module télécommande peut être combiné avec un ou plusieurs capteurs.

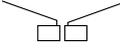
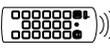
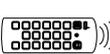
Choisir un programme dans une liste et le charger

- L'élève appréhende le but et le fonctionnement d'un programme existant en s'appuyant sur sa fiche descriptive. Les fiches sont organisées par ordre croissant de complexité des programmes pour chaque type de capteur.
- L'élève charge le programme et vérifie que MicroRobot se comporte conformément à la description du programme.
Chaque programme est disponible à partir du dossier « Automatismes niveau 1 ». (il est bien entendu nécessaire que le capteur requis dans la fiche descriptive du programme soit installé sur MicroRobot pour pouvoir vérifier son fonctionnement).

Note : la procédure de chargement d'un programme dans MicroRobot est décrite en annexe de ce dossier. Il est rappelé que l'ouverture directe d'un diagramme à partir du CDROM peut occasionner dans certains cas une instabilité du système. Il est préférable de copier au préalable ces fichiers programmes sur le disque dur de l'ordinateur.

Travail élève :

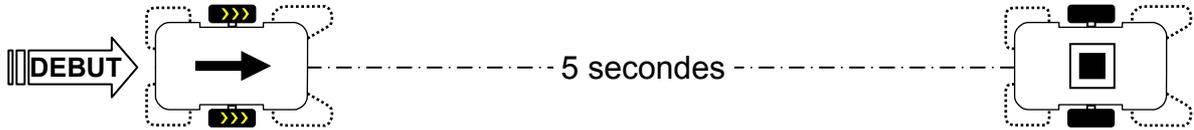
- 1** → Consulter la description des programmes dans les fiches suivantes et choisir celui que tu souhaites essayer.
- 2** → Lancer le logiciel Programming Editor et ouvrir ton programme (chaque programme est accessible à partir du dossier « Automatisation niveau 1 »).
- 3** → Convertir le diagramme en Basic (F5). Transférer le programme dans MicroRobot (F5) et vérifier que son exécution correspond à sa description.

Page		Capteur	Description	Fichier programme
47	FICHE N° 1		Manœuvre de base : Avancer puis s'arrêter.	F1-AVANCER.cad
48	FICHE N°2		Manœuvre de base : Avancer, puis tourner à gauche.	F2-GAUCHE.cad
49	FICHE N°3		Manœuvre de base : Avancer puis accélérer.	F3-ACCELERATION.cad
50	FICHE N°4		Compter un nombre de séquences : Répéter une figure trois fois de suite puis s'arrêter.	F4-COMPTEUR.cad
51	FICHE N°5		Utilisation capteurs micro rupteurs : S'arrêter au contact d'un obstacle.	F5- ARRET.cad
52	FICHE N°6		Utilisation capteurs micro rupteurs : Changer de direction au contact d'un obstacle.	F6- CHANGE_DIRECTION.cad
53	FICHE N°7		Utilisation capteurs micro rupteurs : Faire une manœuvre de dégagement au contact d'un obstacle.	F7-DEGAGEMENT.cad
54	FICHE N°8		Utilisation capteurs micro rupteurs : Faire une manœuvre de contournement au contact d'un obstacle.	F8-CONTOURNEMENT.cad
55	FICHE N°9		Utilisation capteurs de détection de marquage au sol : S'arrêter sur un marquage au sol.	F9-STOP.cad
56	FICHE N°10		Utilisation capteurs de détection de marquage au sol : Suivre une ligne marquée au sol.	F10-SUIVI_LIGNE.cad
57	FICHE N°11		Utilisation capteurs de détection de marquage au sol : Evoluer entre deux lignes marquées au sol.	F11-PISTE.cad
58	FICHE N°12		Utilisation capteurs de détection de marquage au sol : Evoluer dans un périmètre marqué au sol.	F12-PERIMETRE.cad
59	FICHE N°13		Utilisation capteur détection d'obstacle : S'arrêter à proximité d'un obstacle.	F13-PROXIMITE.cad
60	FICHE N°14		Utilisation capteur détection d'obstacle : Evoluer en évitant des obstacles.	F14-SLALOM.cad
61	FICHE N°15		Utilisation capteur détection d'obstacle : Localiser un obstacle et se diriger vers lui.	F15-CIBLE.cad
62	FICHE N°16		Utilisation télécommande : Déclencher le départ.	F16-DEPART.cad
63	FICHE N°17		Utilisation télécommande : Pilotage dans les quatre directions.	F17-PILOT.cad

But du programme : se déplacer en avant pendant cinq secondes puis s'arrêter.

Notion de programmation abordée : utilisation des commandes marche avant (forward) et arrêt (halt), utilisation d'un temps d'attente.

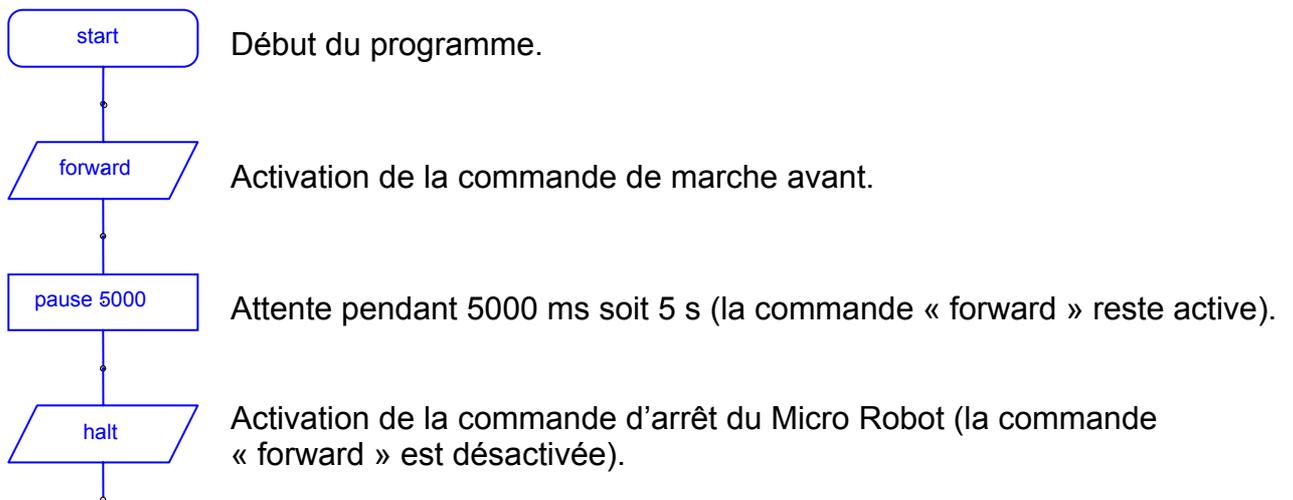
Synoptique :



Commentaire :

Dès la mise sous tension, le programme commence à être exécuté à partir de l'instruction « start » ; l'instruction « forward » déclenche le déplacement en marche avant et reste active pendant une durée de 5000 ms (5 s). L'instruction « halt » est alors exécutée et provoque l'arrêt de MicroRobot.

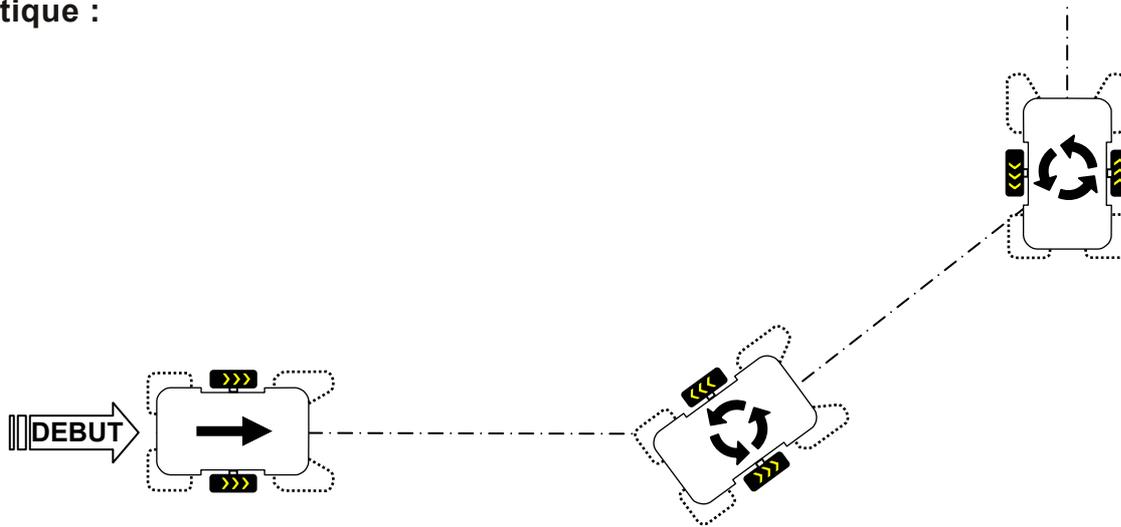
Diagramme de programmation :



But du programme : avancer pendant 4 secondes, tourner à gauche, avancer de nouveau

Notion de programmation abordée : utilisation des commandes marche avant (forward) et gauche (left), utilisation d'un temps d'attente, reboucler un programme de manière perpétuelle.

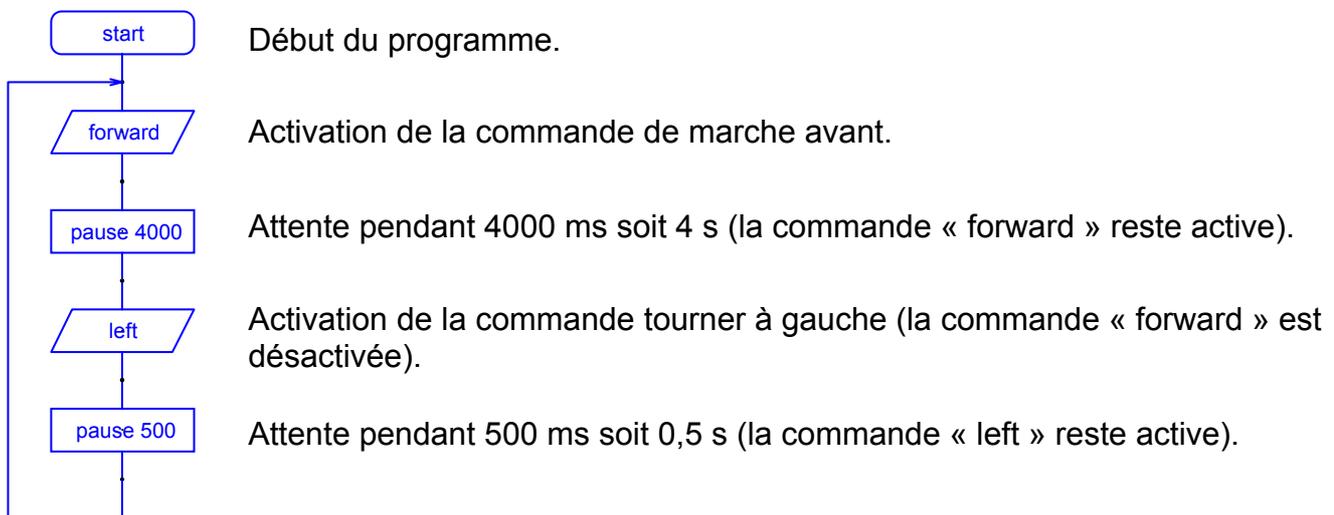
Synoptique :



Commentaire :

Dès la mise sous tension la commande « forward » est activée et MicroRobot avance, après 4 secondes la commande « left » est activée et Micro Robot tourne à gauche sur lui-même pendant ½ seconde. Le programme reboucle au début sur la commande « forward » et la séquence est de nouveau répétée.

Diagramme de programmation :

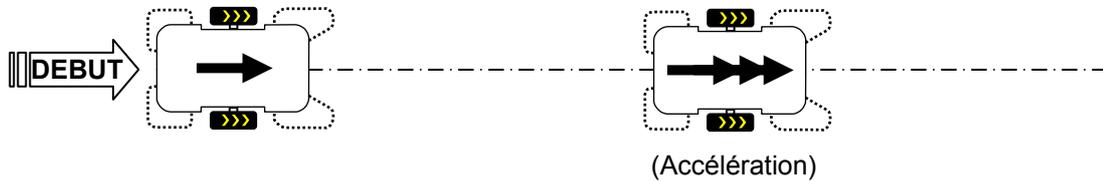


Note : une commande de direction de MicroRobot reste active jusqu'à ce qu'une nouvelle commande de direction soit exécutée par le programme.

But du programme : avancer puis accélérer.

Notion de programmation abordée : Modification de la vitesse de déplacement.

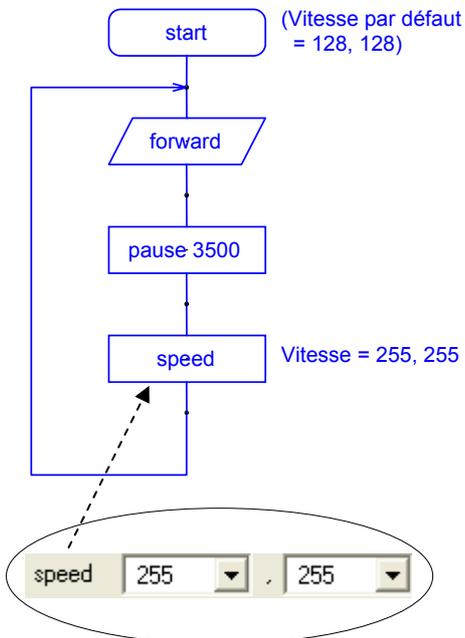
Synoptique :



Commentaire : La vitesse de MicroRobot est réglable pour chaque moteur (gauche et droit) sur une échelle qui s'étend de 0 à 255. Lorsque l'instruction « speed » qui détermine la vitesse n'est pas présente dans un programme, la vitesse par défaut de MicroRobot est réglée sur 128 pour chaque moteur.

A la mise sous tension (le programme s'exécute pour la première fois et la vitesse est de 128 pour chaque moteur), la commande « forward » est activée. Après 3500 ms (3,5s) la commande qui gère la vitesse (« speed ») est modifiée à 255 pour chaque moteur et le programme reboucle au début ; MicroRobot avance alors à sa vitesse maximale.

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

Activation de la commande de marche avant.

Attente pendant 3500 ms soit 3,5 s (la commande « forward » reste active).

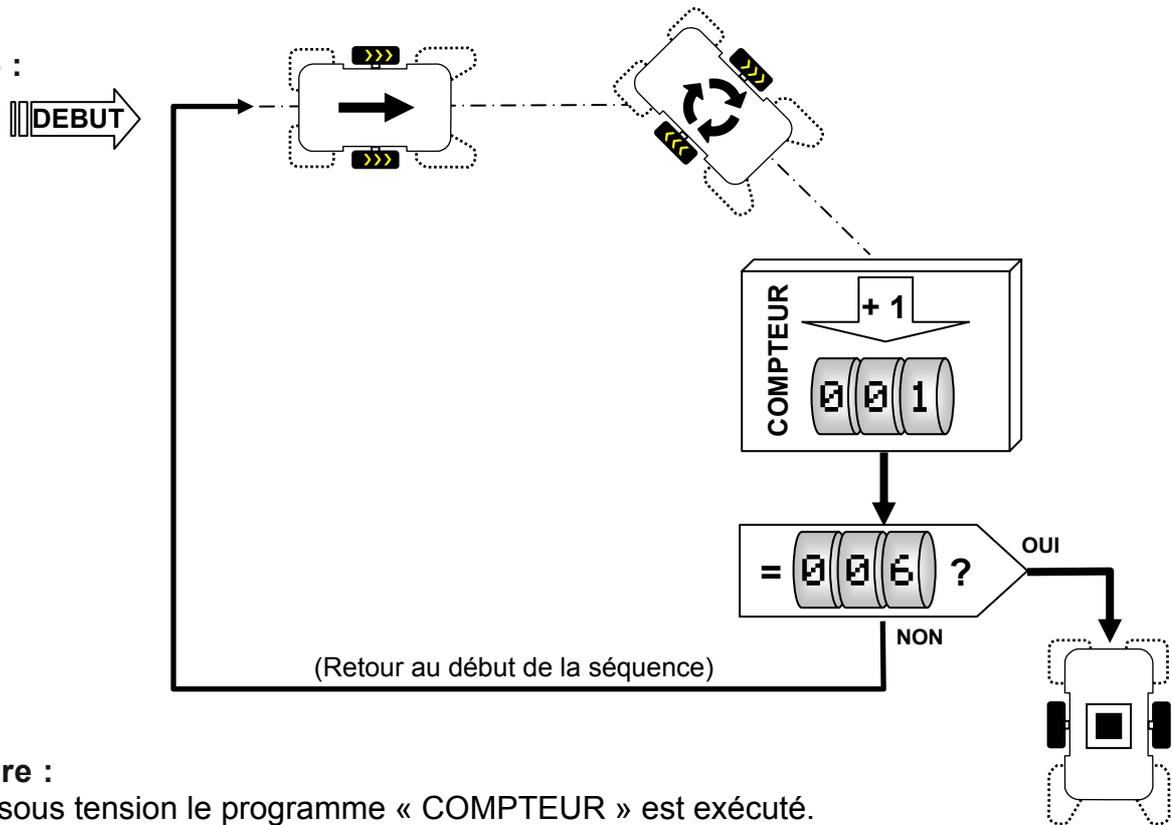
Modification du réglage de la vitesse du Micro Robot.

Note : Les caractéristiques des moteurs de MicroRobot ne sont pas strictement identiques et il est normal que celui-ci n'avance pas forcément en ligne droite même si la vitesse de chaque moteur est initialisée à la même valeur. On pourra ajuster les vitesses de chaque moteur afin qu'il est un déplacement rectiligne. Il est recommandé d'utiliser des vitesses supérieures à 80 pour chaque moteur sans quoi les moteurs risquent de manquer de puissance pour faire déplacer MicroRobot sur un plan horizontal.

But du programme : répéter une figure 6 fois de suite puis s'arrêter.

Notion de programmation abordée : répéter une séquence plusieurs fois. Définir une variable de comptage interne au programme (variable locale), tester la valeur de cette variable.

Synoptique :



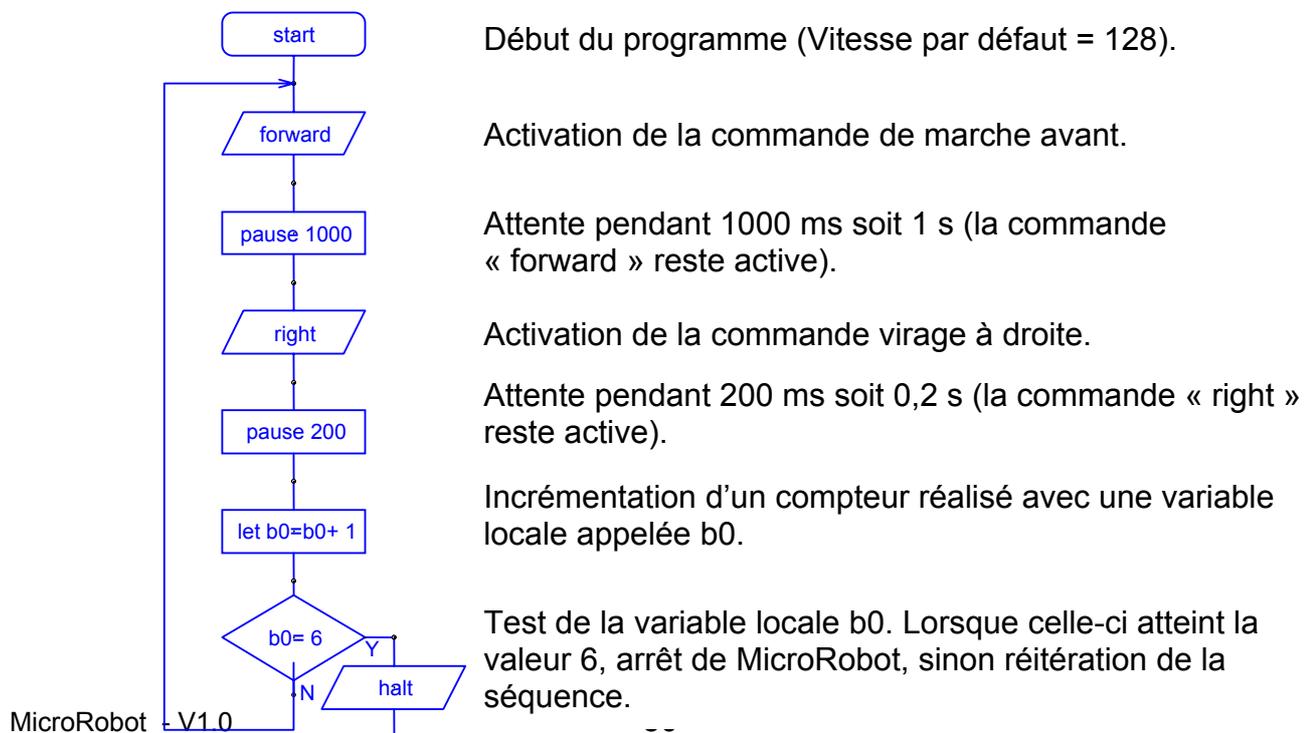
Commentaire :

Dès la mise sous tension le programme « COMPTEUR » est exécuté.

Un compteur nommé b0 (b zéro) est incrémenté de un en un. La valeur du compteur est testée après chaque itération du programme ; dès que b0 atteint la valeur 6, (6 itérations du programme, MicroRobot est arrêté.

Note : la carte de pilotage peut gérer 14 variables locales différentes (b0 à b13). A la mise sous tension de MicroRobot, toutes les variables sont initialisées à zéro. Une variable locale est une donnée qui est mémorisée dans une « case mémoire de 8 bits ». La valeur maximale d'une variable locale est 255 ($=2^8-1$).

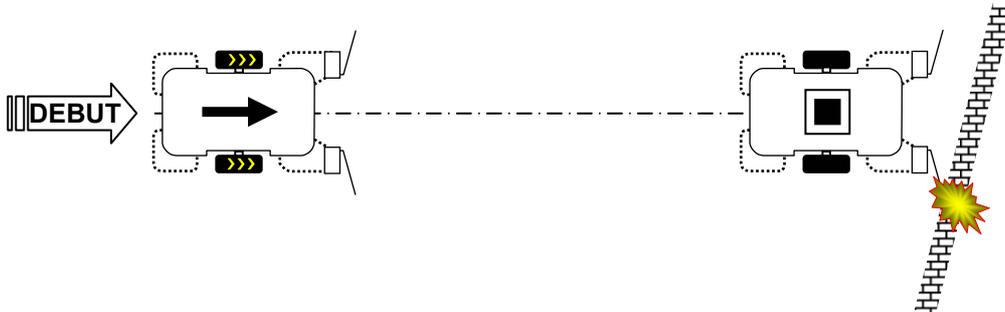
Diagramme de programmation :



But du programme : s'arrêter au contact d'un obstacle.

Notion de programmation abordée : test de l'état de chaque capteur micro rupteurs droit et gauche.

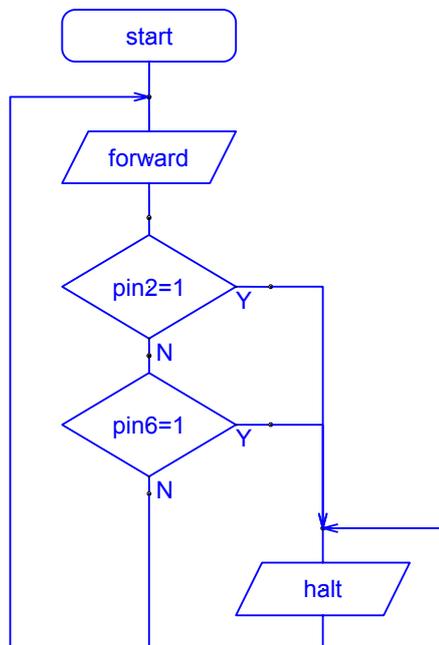
Synoptique :



Commentaire : Les entrées 2 et 6 sont ici affectées respectivement aux micro rupteurs droit et gauche.

Note : il est possible d'utiliser les entrées 0, 1, 2, 6, 7 pour connecter les micro rupteurs. Si l'utilisateur souhaite connecter d'autres types de capteurs, il convient de consulter le tableau en page 13 afin de déterminer les combinaisons de capteurs supportées par le module de pilotage.

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

Activation de la commande de marche avant.

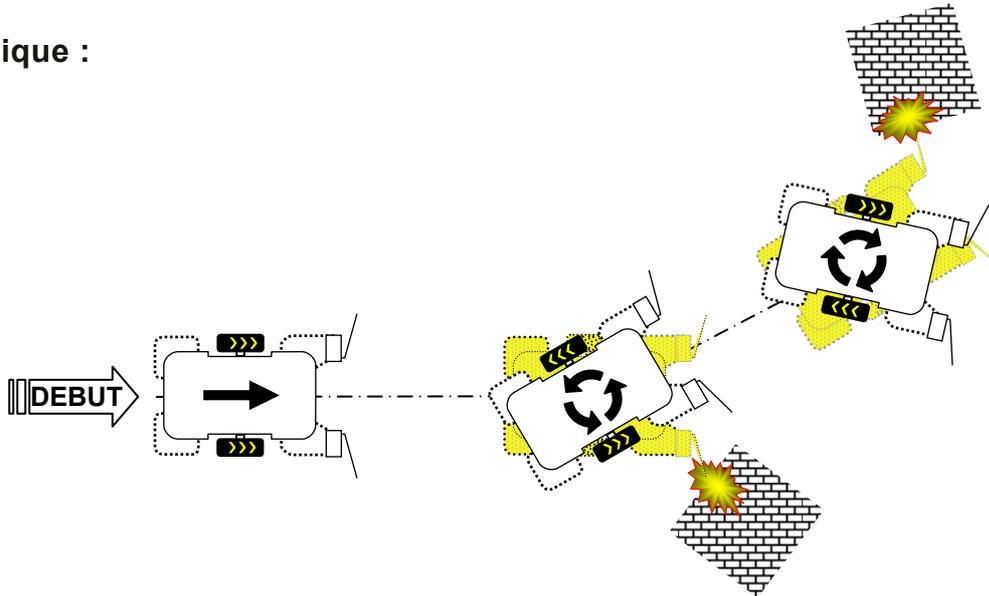
Tests successifs des entrées du module de pilotage qui correspondent aux 2 capteurs micro rupteurs droit et gauche.

Arrêt de MicroRobot dès lors qu'un des deux micro rupteurs est activé. Le MicroRobot est alors maintenu à l'arrêt ; il ne repartira que si on le réinitialise soit à l'aide du bouton Marche/Arrêt soit à l'aide du bouton poussoir de réinitialisation du programme chargé.

But du programme : aller à gauche au contact d'un obstacle détecté sur la droite, aller à droite au contact d'un obstacle détecté sur la gauche sinon, se déplacer en marche avant.

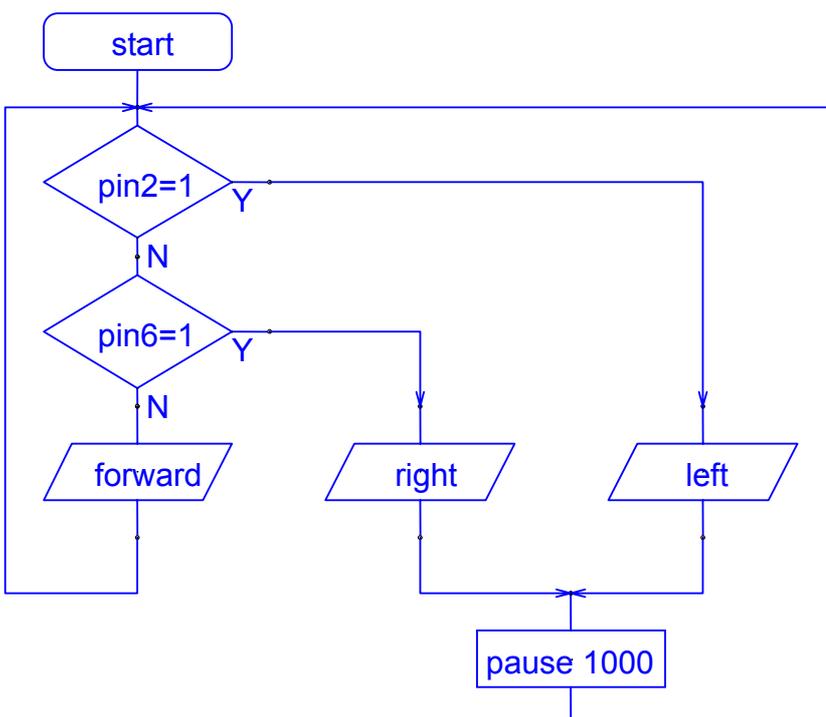
Notion de programmation abordée : test de l'état de chaque capteur micro rupteur droit et gauche.

Synoptique :



Commentaire : on constatera que la capacité de MicroRobot à éviter des obstacles est liée au positionnement des micro rupteurs et a la manière dont il rentre en contact avec l'obstacle. Si jamais les micro rupteurs ne sont pas activés lors de la rencontre de l'obstacle, MicroRobot essaiera de pousser l'obstacle. Par ailleurs, MicroRobot risque de ne pas réussir à se dégager de l'obstacle lors d'un contact frontal. On peut envisager d'orienter les micro rupteurs de différentes façons sur le châssis de MicroRobot pour faciliter la détection et les manœuvres d'évitement.

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

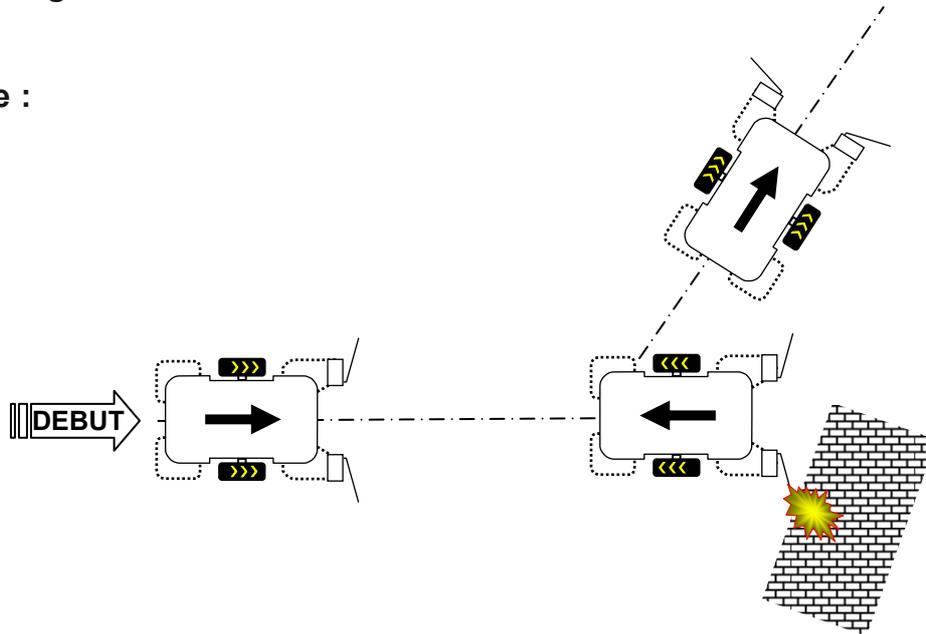
Tests successifs des entrées du module de pilotage qui correspondent aux 2 capteurs micro rupteurs droit et gauche.

Si un contact est détecté par l'un des micro rupteurs, MicroRobot tourne dans le sens opposé pendant 1 seconde (1000 ms), sinon il avance tout droit.

But du programme : éviter un obstacle détecté par un des capteurs micro rupteurs en reculant dans un premier temps pour se dégager de l'obstacle puis en changeant de direction.

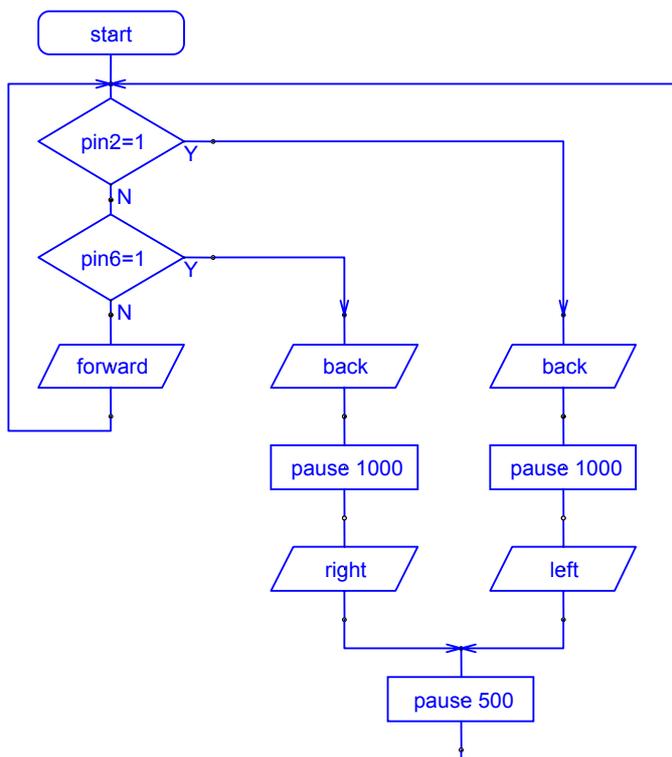
Notion de programmation abordée :

Synoptique :



Commentaire :

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

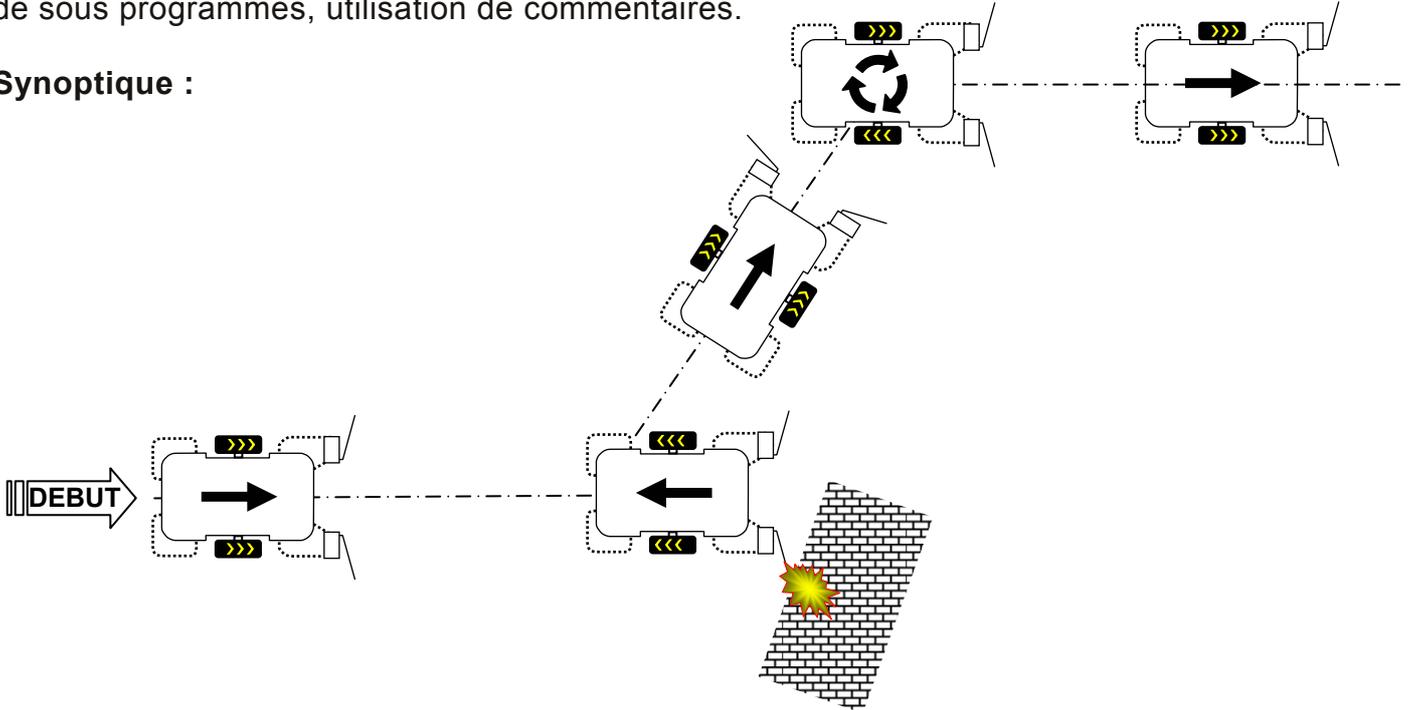
Test successif des entrées du module de pilotage qui correspondent aux 2 capteurs micro rupteurs droit et gauche.

Manœuvre de dégagement de l'obstacle en reculant dans un premier temps pendant 1s, puis en tournant dans le sens opposé pendant 0,5 s pour ensuite avancer en ligne droite.

But du programme : faire une manœuvre de contournement au contact d'un obstacle détecté par un des micro rupteurs.

Notion de programmation abordée : utilisation de symboles pour les capteurs, utilisation de sous programmes, utilisation de commentaires.

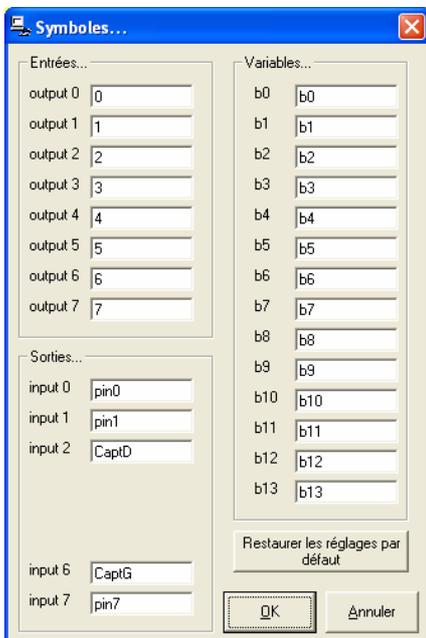
Synoptique :



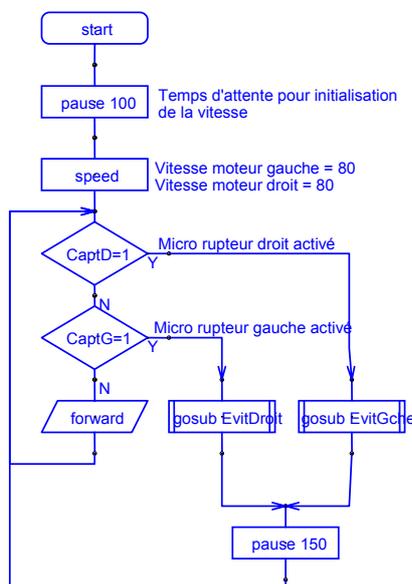
Commentaire : il est possible d'affecter des noms (symboles) pour les capteurs et de commenter un programme pour en faciliter la lecture (cf. annexe pour plus de détails). L'instruction « gosub EvitGche » introduite dans le programme principal demande au programme principal de s'interrompre momentanément et d'exécuter le sous programme « EvitGche ».

L'instruction « return » marque la fin du sous programme et le retour au programme principal. Le programme principal reprend alors son exécution à partir de l'instruction qui suit immédiatement l'instruction « gosub EvitGche ».
(même principe pour l'appel du sous programme « EvitDroit »)

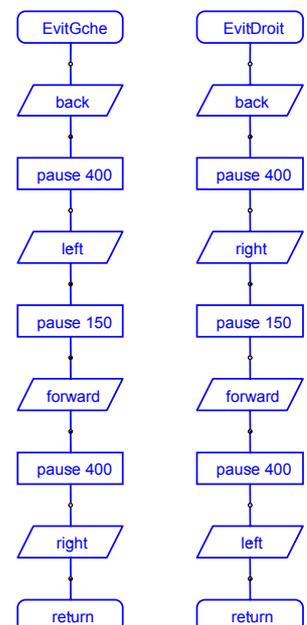
Diagramme de programmation :



Programme principal



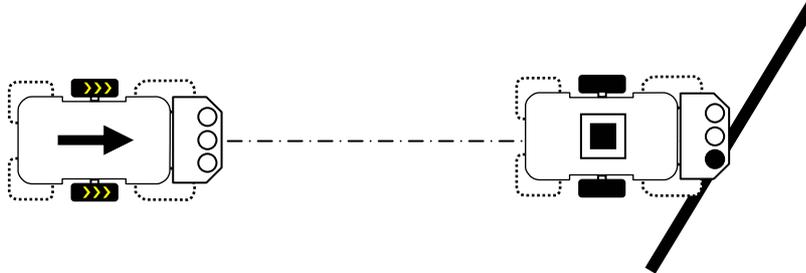
Sous programmes d'évitement obstacle



But du programme : avancer en ligne droite et s'arrêter au croisement d'un marquage au sol.

Notion de programmation abordée : utilisation du module de détection de marquage au sol.

Synoptique :

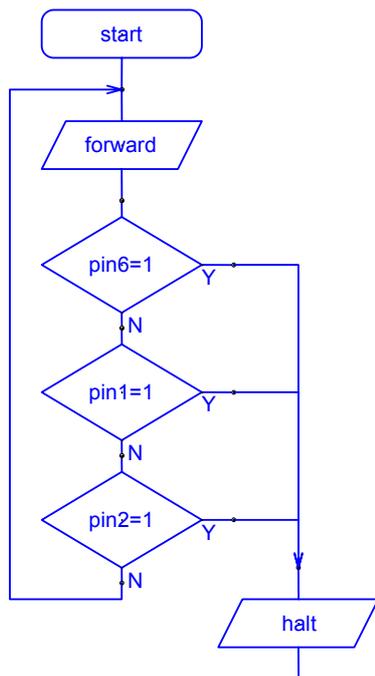


Commentaire : Les entrées 6, 1, 2 correspondent respectivement aux capteurs infra rouges Gauche, Milieu et Droit du module de détection de marquage au sol.

Note : on remarquera sur la carte du module de détection de marquage au sol l'inscription suivante :

IN	
L = 6	L signifie « Left »,
C = 1	C signifie « Center »,
R = 2	R signifie « Right »).

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

Activation de la commande de marche avant.

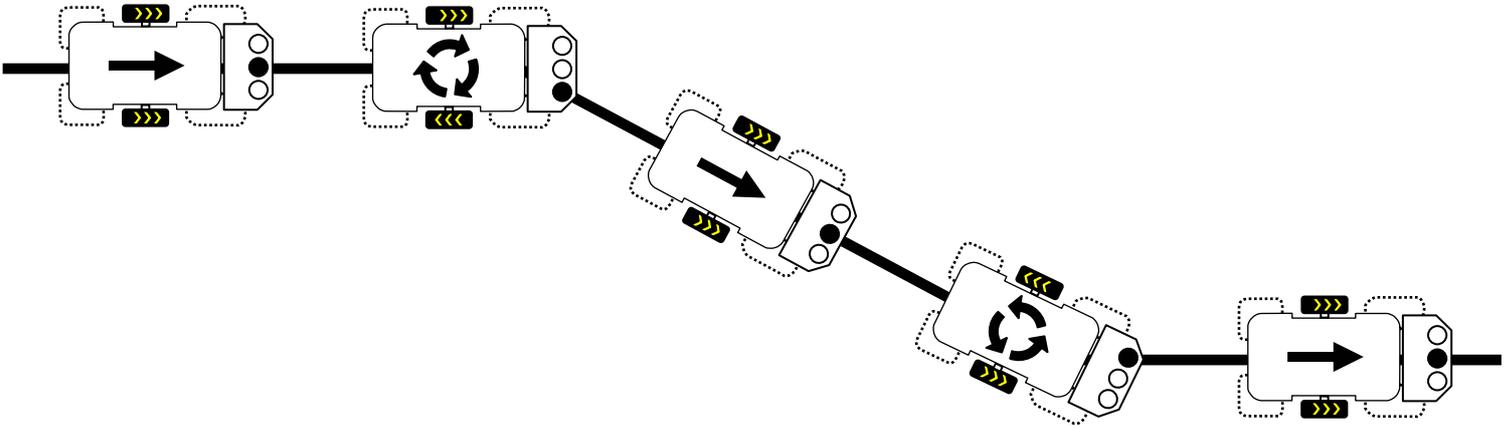
Tests successifs des entrées du module de pilotage qui correspondent aux 3 capteurs infra rouges de détection de marquage au sol.

Arrêt de MicroRobot dès lors qu'un marquage au sol est détecté.

But du programme : suivre une ligne marquée au sol.

Notion de programmation abordée : utilisation du module de détection de marquage au sol.

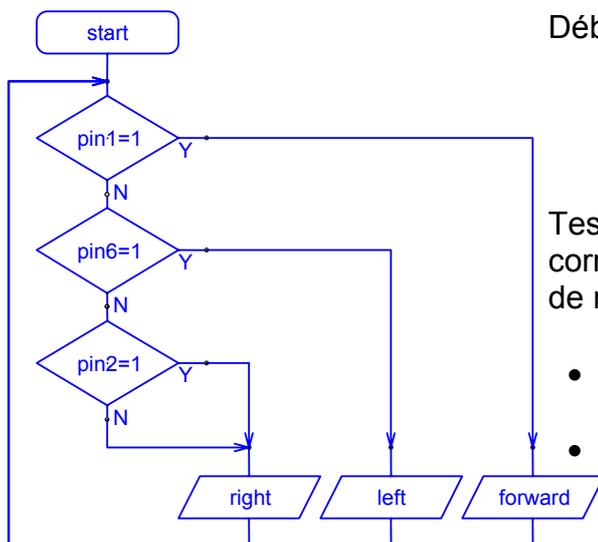
Synoptique :



Commentaire : on remarquera que le déplacement de MicroRobot sera d'autant plus fluide que le parcours tracé au sol ne présentera pas de « virages » serrés. Le programme suivant n'est pas prévu pour que MicroRobot détecte la présence de virages en épingle à cheveux. Si aucun des 3 capteurs ne détecte le tracé au sol, MicroRobot se met à tourner sur lui-même vers la droite.

Note : la précision de détection des trois capteurs dépend du contraste entre la ligne noire et la surface où se déplace MicroRobot. La lumière ambiante peut accentuer le contraste et il peut être nécessaire d'ajuster la sensibilité de détection des capteurs à l'aide de la résistance ajustable VR1 du module de détection de marquage au sol.

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

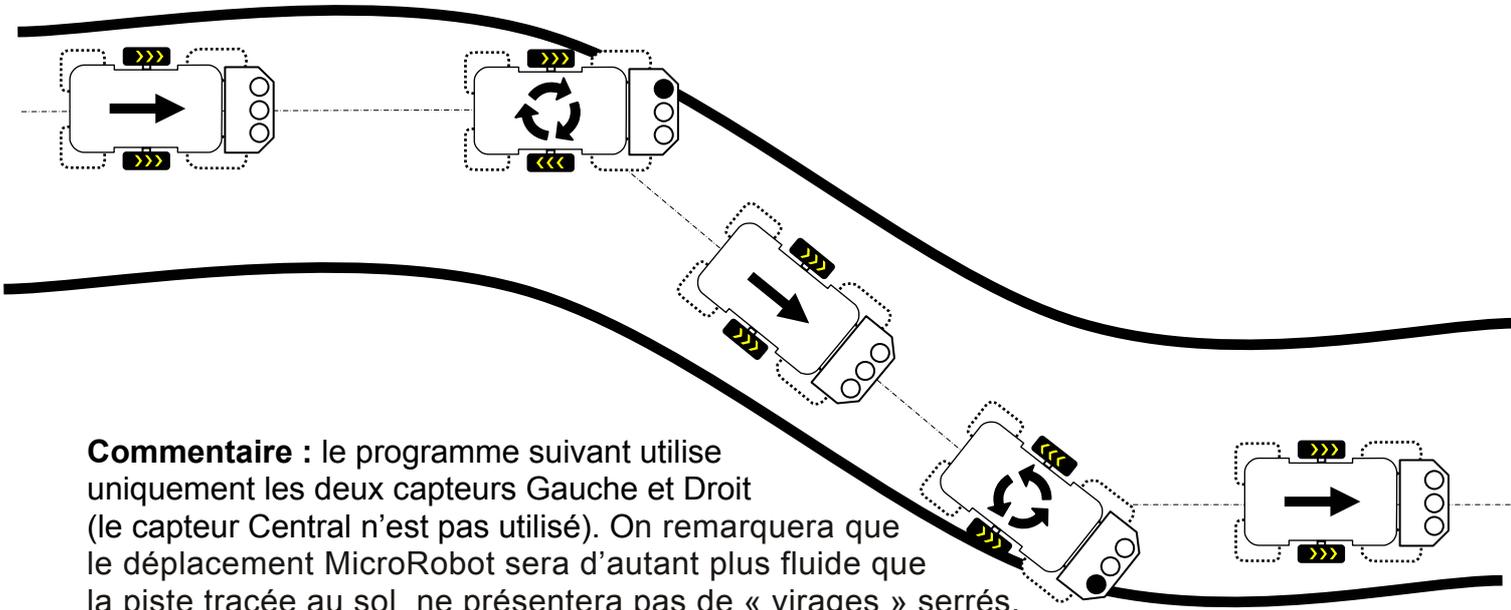
Tests successifs des entrées du module de pilotage qui correspondent aux 3 capteurs infra rouges de détection de marquage au sol :

- Si le capteur Central est activé MicroRobot avance en ligne droite.
- Si le capteur gauche est activé MicroRobot tourne à gauche jusqu'à ce que le capteur central détecte de nouveau la ligne.
- Si le capteur droit est activé MicroRobot tourne à droite jusqu'à ce que le capteur central détecte de nouveau la ligne.

But du programme : évoluer sur une piste délimitée par des marquages au sol.

Notion de programmation abordée : utilisation du module de détection de marquage au sol.

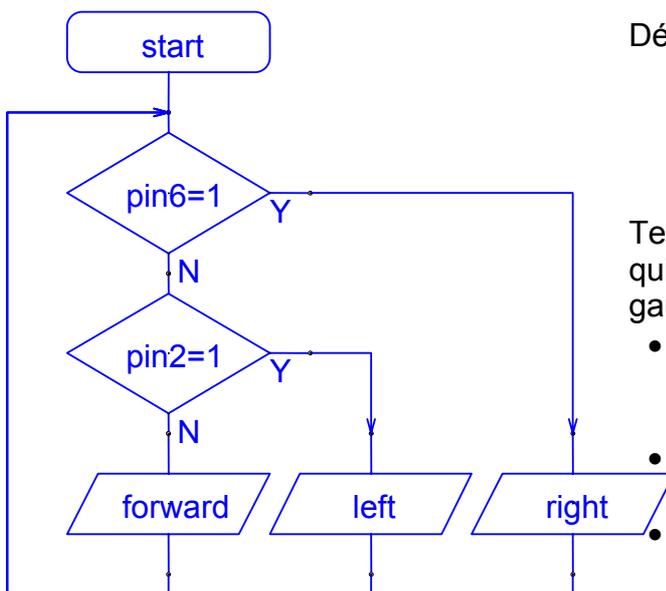
Synoptique :



Commentaire : le programme suivant utilise uniquement les deux capteurs Gauche et Droit (le capteur Central n'est pas utilisé). On remarquera que le déplacement MicroRobot sera d'autant plus fluide que la piste tracée au sol ne présentera pas de « virages » serrés. Le programme suivant n'est pas prévu pour que MicroRobot détecte la présence de virages en épingle à cheveux ou à angle droit. Si MicroRobot arrive perpendiculairement sur une limite de la piste, il risque de la franchir sortir de la piste.

Rappel : pin6 = capteur Gauche,
pin2= capteur Droit.

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

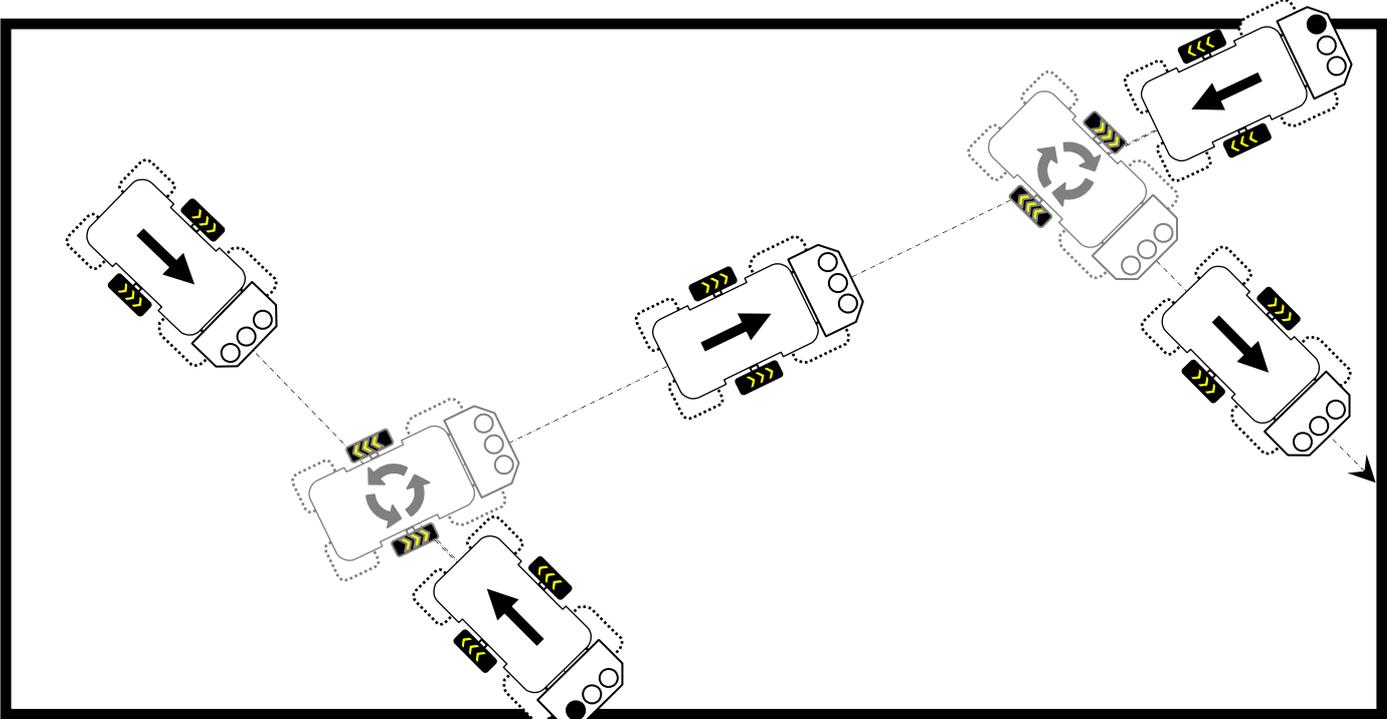
Tests successifs des entrées du module de pilotage qui correspondent aux 2 capteurs infra rouges gauche et droit.

- Si le capteur Gauche est activé MicroRobot tourne à droite jusqu'à ce qu'il ne soit plus activé.
- Si le capteur Droit est activé MicroRobot tourne à gauche jusqu'à ce qu'il ne soit plus activé.
- Dès lors qu'aucun de ces 2 capteurs n'est activé, MicroRobot avance en ligne droite.

But du programme : évoluer à l'intérieur d'un périmètre rectangulaire délimité par un marquage au sol.

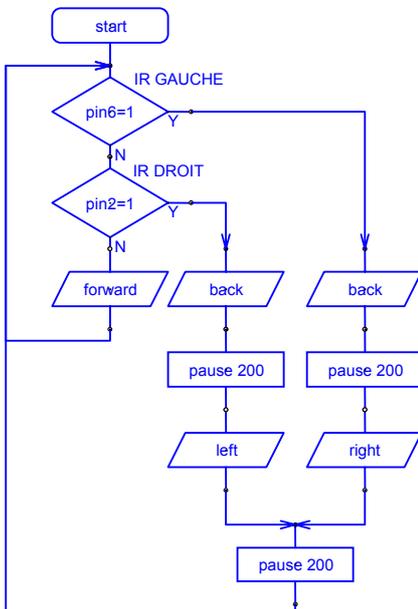
Notion de programmation abordée : combiner deux manœuvres successives en utilisant un temps d'attente.

Synoptique :

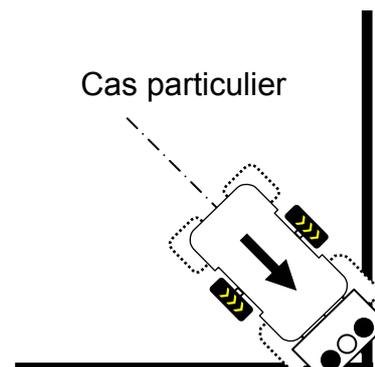


Commentaire : Le programme suivant utilise uniquement les deux capteurs Gauche et Droit (le capteur Central n'est pas utilisé). On remarquera le cas particulier où le MicroRobot se dirige vers un angle en suivant une trajectoire médiane à cet angle. Les deux capteurs peuvent être activés en même temps, cependant le programme qui est exécuté de manière séquentielle (une instruction après l'autre) prendra en compte l'état d'un seul des 2 capteurs et exécutera la manœuvre d'évitement correspondante.

Diagramme de programmation :



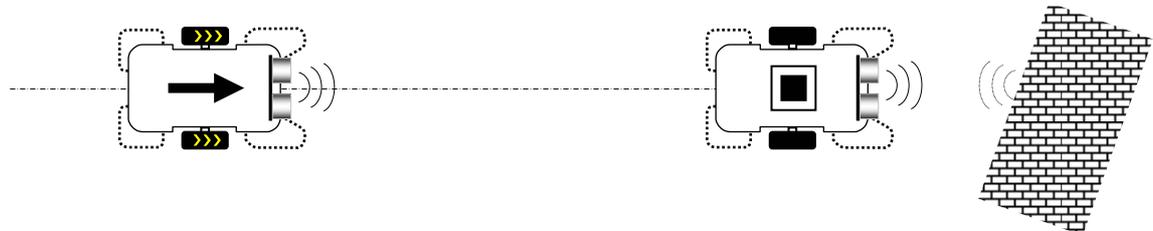
Rappel : pin1 = capteur central,
pin6 = capteur Gauche,
pin2= capteur droit.



But du programme : évoluer en ligne droite et s'arrêter à l'approche d'un obstacle.

Notion de programmation abordée : utilisation du module à ultrasons pour détecter un obstacle à distance.

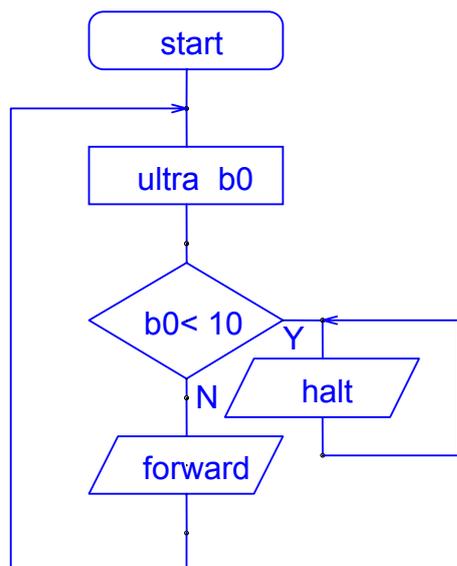
Synoptique :



Commentaire : le module à ultrasons permet d'acquérir la distance qui sépare MicroRobot d'un obstacle. Le résultat de l'acquisition de distance est mémorisé dans la variable locale `b0` ; la distance acquise est exprimée (approximativement) en centimètres.

Note importante : il convient d'utiliser exclusivement la variable locale `b0` qui est proposée par défaut pour mémoriser des distances comprises entre 2 et 255 cm. L'accès aux autres variables locales `b1` à `b13` est rendu possible par le système en prévision d'étendre les capacités d'acquisition du capteur à ultrasons à des distances supérieures à 255 cm.

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

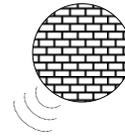
Acquisition de la distance.

Si la distance est inférieure à 10 cm, MicroRobot s'arrête.

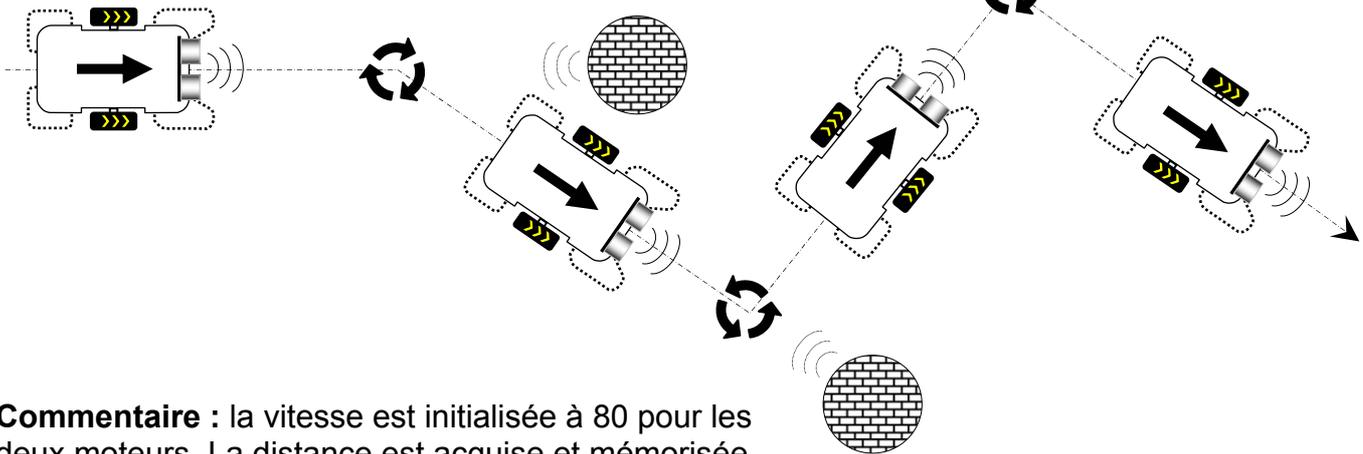
Si la distance est supérieure à 10 cm, MicroRobot continue en ligne droite.

But du programme : évoluer en ligne droite et alterner un changement de direction à droite puis à gauche à l'approche d'un obstacle.

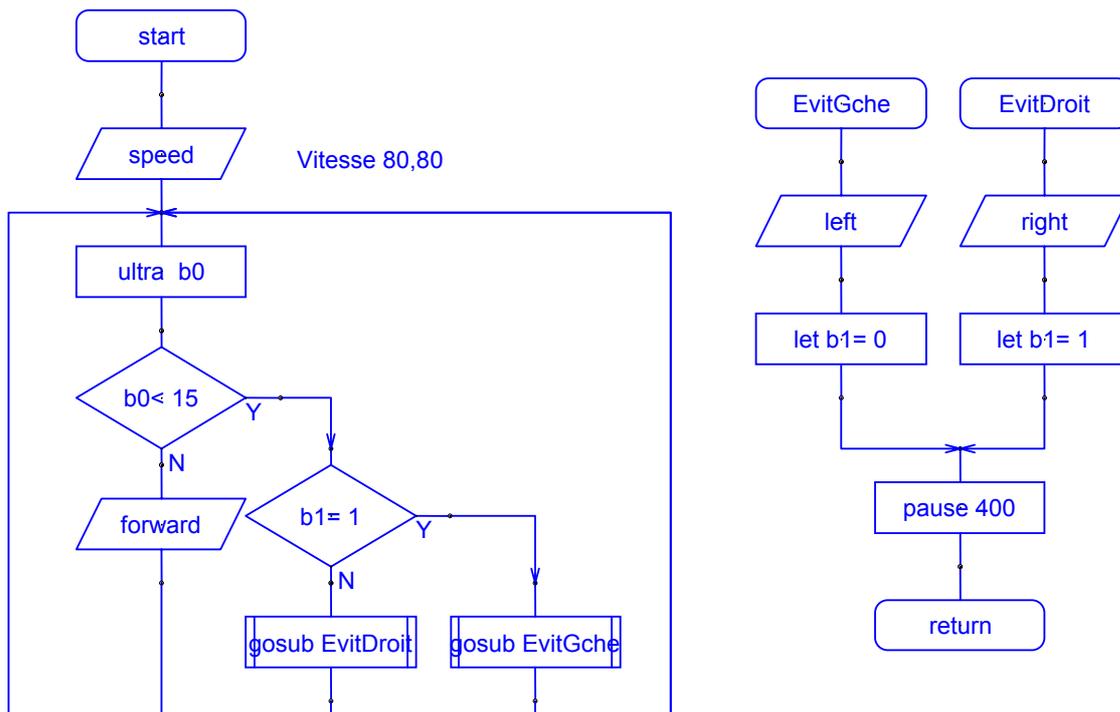
Notion de programmation abordée : utilisation de sous programmes, utilisation d'une variable locale de mémorisation de passage dans un sous programme.



Synoptique



Commentaire : la vitesse est initialisée à 80 pour les deux moteurs. La distance est acquise et mémorisée dans la variable locale b0. Deux sous programmes traitent les cas où la distance est inférieure à 15 cm. Une deuxième variable locale b1 est activée de manière différente au passage dans chaque sous programme. La variable b1 est testée à chaque fois que la distance à l'obstacle est inférieure à 15 cm et aiguille alternativement vers les sous programmes « EvitGche » ou « EvitDroit » de telle sorte que MicroRobot évitera l'obstacle de manière alternée par la droite ou par la gauche.



But du programme : balayer une zone pour détecter la présence d'une cible située à une distance inférieure à 20 cm et se diriger vers elle.

Notion de programmation abordée : utilisation du capteur à ultrasons

Synoptique :

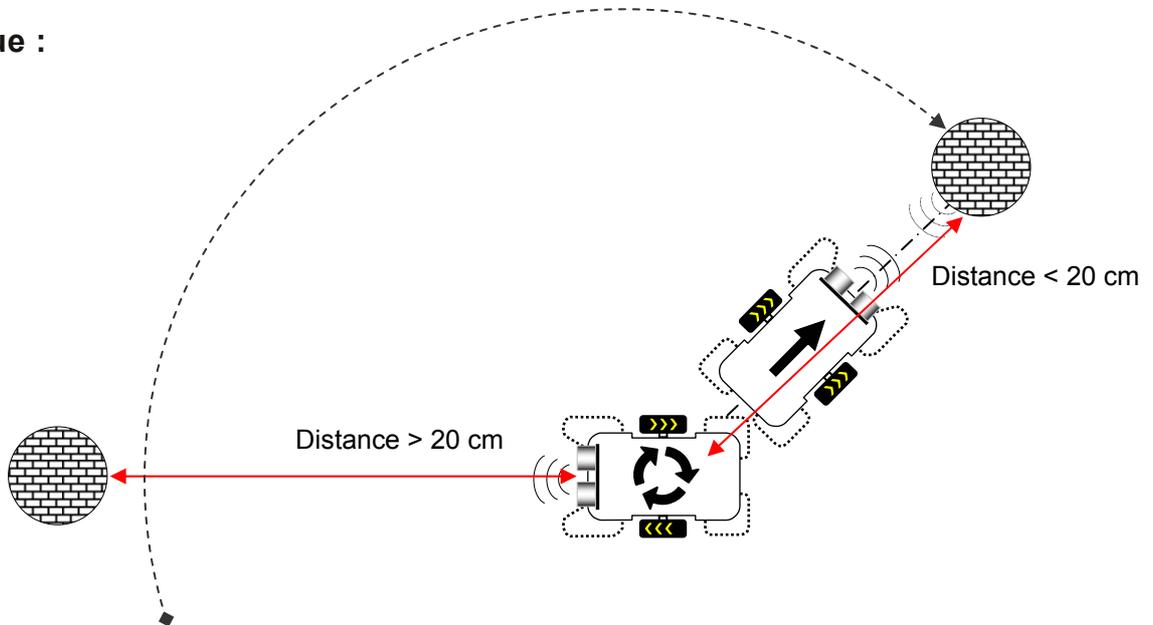
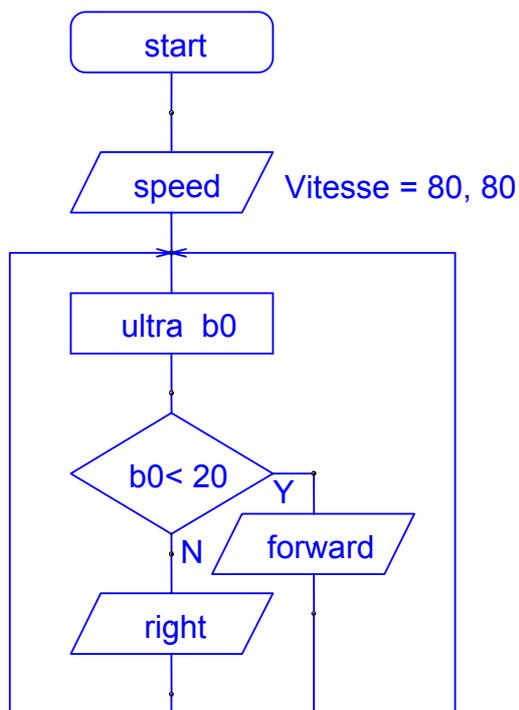


Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

La vitesse est initialisée à la valeur 80 pour chaque moteur

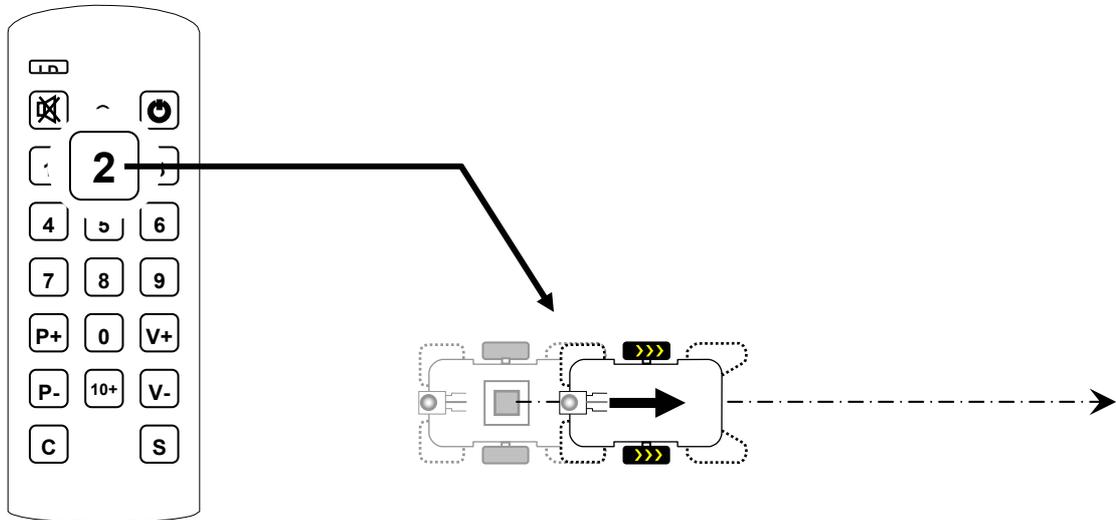
Acquisition de la distance. Le résultat de la mesure est mémorisé dans la variable locale b0.

Si la distance qui sépare MicroRobot de l'obstacle est inférieure à 20 cm alors il avance, sinon il tourne sur lui-même dans le sens horaire jusqu'à ce qu'il détecte un obstacle à moins de 20 cm.

But du programme : déclencher le départ en ligne droite avec le bouton 2 de la télécommande.

Notion de programmation abordée : utilisation de base du module Télécommande.

Synoptique :



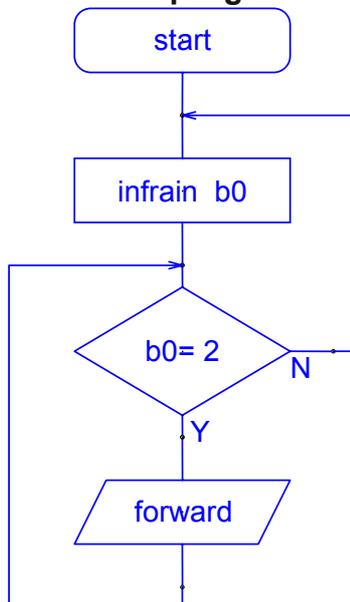
Commentaire : la Télécommande envoie un ordre qui est codé en fonction de la touche qui est activée. L'instruction « infrain b0 » attend un ordre de la télécommande, et le mémorise dans la variable locale b0. Le test de la valeur de cette variable locale permet de déterminer quelle touche a été activée.

Note 1 : lorsque l'instruction infrain est rencontrée, le programme reste sur cette instruction et attend un ordre envoyé par la télécommande ; l'instruction suivante n'est exécutée que si un ordre (quelconque) est émis par la télécommande.

Note 2 : voir page 38 pour la mise en œuvre de la télécommande et pour connaître les codes qui correspondent à ses touches.

Note 3 : **attention**, le chargement d'un programme qui utilise le module télécommande requiert au préalable de passer en mode 18A (cf. p 96)

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

Attente d'un ordre de la télécommande

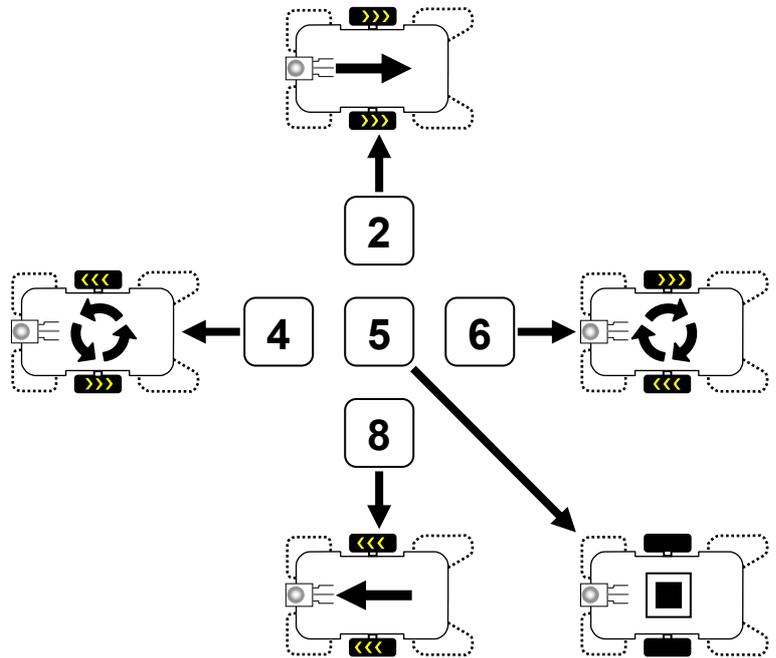
Un ordre a été envoyé par la télécommande, celui-ci est mémorisé dans la variable locale b0.

- Si l'ordre envoyé ne correspond pas à la touche 2, le programme retourne à l'instruction « infrain b0 » et attend un nouvel ordre.
- Si l'ordre envoyé correspond à la touche 2 la commande « marche avant est activée, le programme ne prend alors plus en compte les ordres éventuels de la télécommande

But du programme : piloter MicroRobot à l'aide de la télécommande.

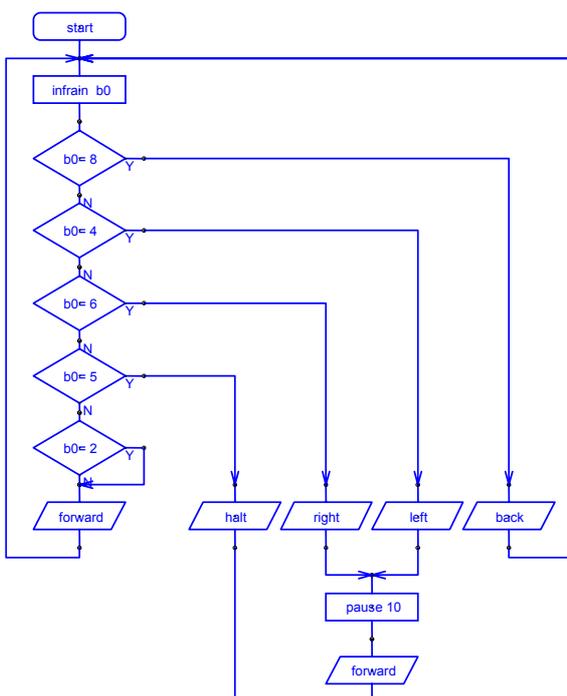
Notion de programmation abordée : tests successifs de différents ordres envoyés par la télécommande.

Synoptique :



Commentaire : à la mise sous tension, le système commence par attendre un ordre de la télécommande ; aucune instruction de déplacement n'a encore été rencontrée et MicroRobot reste immobile. Dès que la télécommande envoie un ordre valide, le programme exécute l'instruction de déplacement correspondante et attend de nouveau un ordre de la télécommande. La dernière instruction rencontrée avant l'instruction « infrain b0 » (attente d'un ordre de la télécommande) est exécutée en permanence.

Diagramme de programmation :



Début du programme (Vitesse par défaut = 128).

Attente d'un ordre de la télécommande

Tests successifs permettant de déterminer quelle touche a été activée

Les instructions de déplacement à droite ou à gauche sont traitées de façon à ce que, lorsque les touches 6 ou 2 sont relâchées MicroRobot poursuive sa trajectoire en allant tout droit.

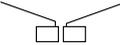
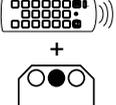
AUTOMATISME NIVEAU 2

Modifier un programme

L'élève intervient sur un programme existant et modifie certains paramètres selon une consigne.

(chaque programme est accessible à partir du dossier « Automatismes niveau 2 »).

Sommaire des fiches élèves :

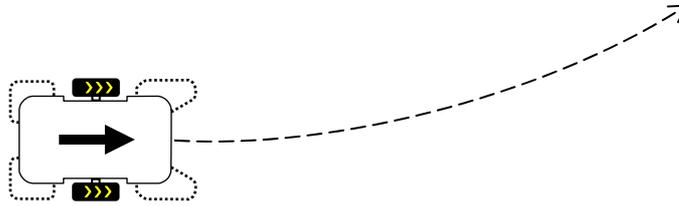
Page	Capteur(s)	Fiche	Programme à charger	Consigne
66		FICHE N° 20	F20-LIGNE_DROITE.cad	Régler le déplacement en ligne droite
68		FICHE N° 21	F21-EVITE3.cad	Eviter des obstacles. Compter le nombre de contacts avec les obstacles et s'arrêter dès que 3 obstacles ont été touchés.
70		FICHE N° 22	F22-FLUIDITE.cad	Rendre un déplacement entre 2 lignes (piste) plus fluide.
72		FICHE N° 23	F23-POURSUITE.cad	Poursuivre un deuxième MicroRobot.
74		FICHE N° 24	F24-MULTI_MODE.cad	Sélectionner des modes de fonctionnement différents avec la télécommande.

Travail élève :

- 1** → Lancer le logiciel Programming Editor et ouvrir un des diagrammes de la liste ci-dessus.
→ Convertir le diagramme en Basic (F5).
→ Transférer le programme dans MicroRobot (F5) et vérifier que son fonctionnement correspond à la description du programme.
- 2** → Modifier le diagramme selon les consignes (sauvegarder éventuellement le diagramme sous un nouveau nom).
- 3** → Convertir le nouveau diagramme en Basic (F5).
→ Transférer le programme modifié dans MicroRobot (F5) et vérifier que son comportement est conforme à la consigne.

Description du programme : la vitesse de rotation des moteurs de MicroRobot est déséquilibrée et celui-ci n'avance pas en ligne droite ; il vire légèrement à gauche.

Synoptique :



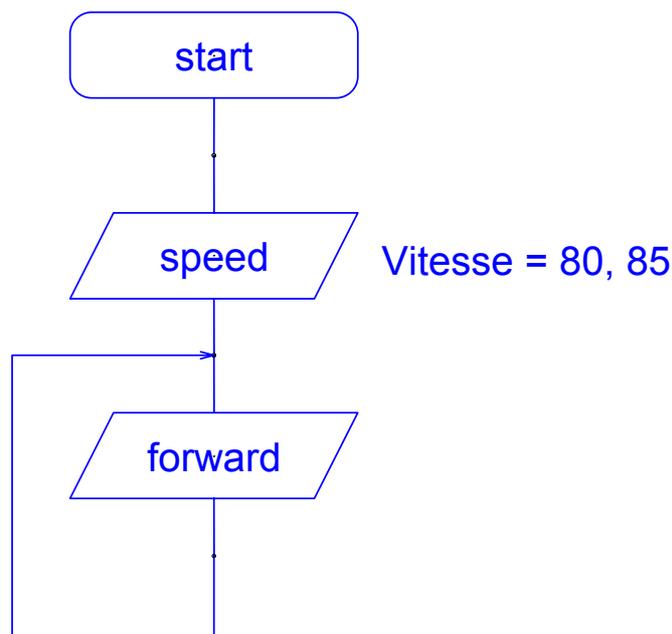
Consigne :

A - Entourer sur le diagramme ci-dessous l'instruction qui gère la vitesse de rotation des moteurs.

B - Modifier le diagramme à l'écran en équilibrant la vitesse des moteurs de telle sorte que MicroRobot avance en ligne droite.

C - Charger le programme dans MicroRobot et vérifier qu'il avance en ligne droite. Revenir éventuellement au point B pour ajuster la vitesse des moteurs jusqu'à ce que MicroRobot avance en ligne droite.

Diagramme de programmation :



A - Entourer sur le diagramme ci-dessous l'instruction gère la vitesse de rotation des moteurs.

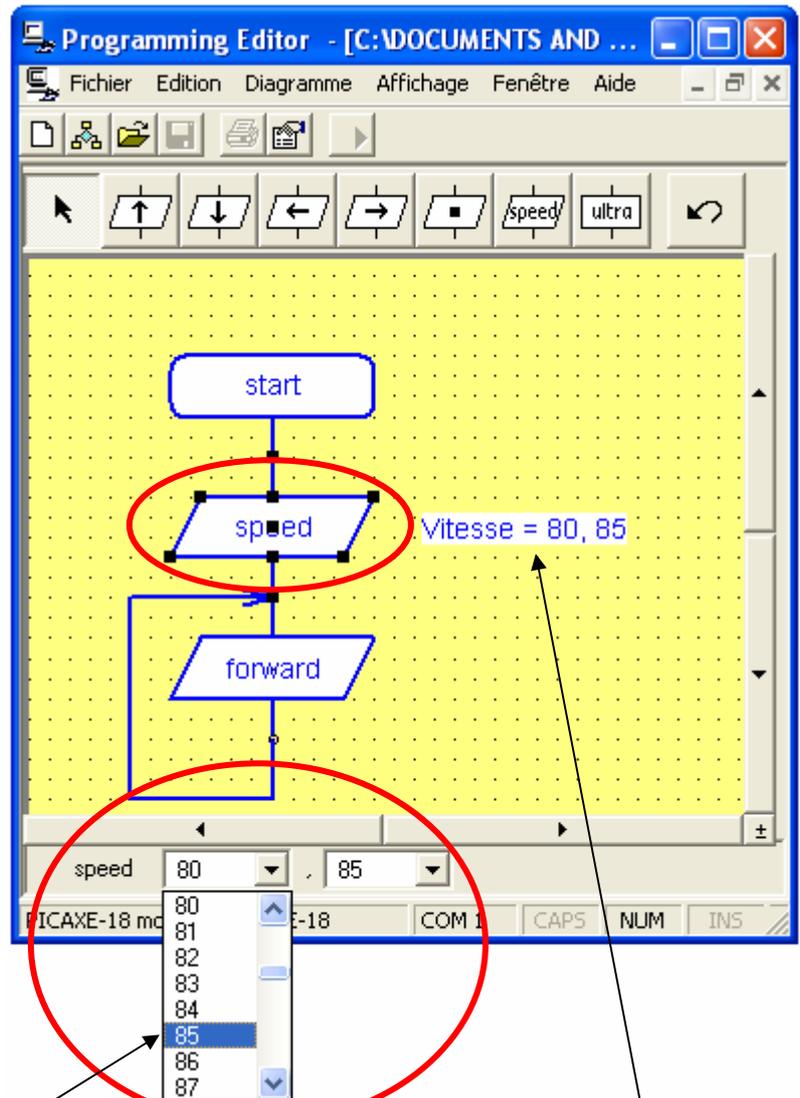
B - Modifier le diagramme à l'écran en équilibrant la vitesse des moteurs de telle sorte que le MicroRobot avance en ligne droite

A - Entourer sur le diagramme l'instruction qui gère la vitesse de rotation des moteurs.

C'est la commande « speed » qui gère la vitesse de MicroRobot.

B - Modifier le diagramme à l'écran en équilibrant la vitesse des moteurs de telle sorte que MicroRobot avance en ligne droite

En sélectionnant le bloc « speed » on constate que la vitesse du moteur gauche est initialisée à la valeur 80 et celle du moteur droit à 85. Le moteur droit tourne un peu plus vite et MicroRobot vire à gauche.



On peut modifier la vitesse du moteur gauche en la fixant à 85 afin de l'équilibrer avec celle du moteur droit.

L'information Vitesse = 80, 85 est un commentaire (aucune influence sur le programme). Il peut être mis à jour à l'aide de l'outil « label » afin d'être cohérent avec la modification apportée dans les paramètres de vitesse.

Remarque : les moteurs ont des caractéristiques très proches mais pas strictement identiques. Malgré un paramétrage de la vitesse avec des valeurs identiques, les moteurs ne tourneront pas forcément à la même vitesse. Il conviendra si nécessaire d'observer les déviations de MicroRobot lorsque celui-ci est censé avancer en ligne droite et de compenser le déséquilibre des caractéristiques des moteurs en ajustant les paramètres de vitesse.

La commande « speed » est initialisée par défaut à la valeur 128 pour chaque moteur.

Si l'on introduit plusieurs changements de vitesse dans un programme, il conviendra de faire systématiquement précéder la commande speed par un temps d'attente de 100 ms, temps nécessaire à l'initialisation du composant qui gère la vitesse des moteurs.

Description du programme : MicroRobot est équipé de 2 micro rupteurs appelés « Droit » et « Gche ». Il fait une manœuvre d'évitement dès qu'un des micro rupteurs touche un obstacle et s'arrête lorsque 3 obstacles ont été touchés.

Consigne :

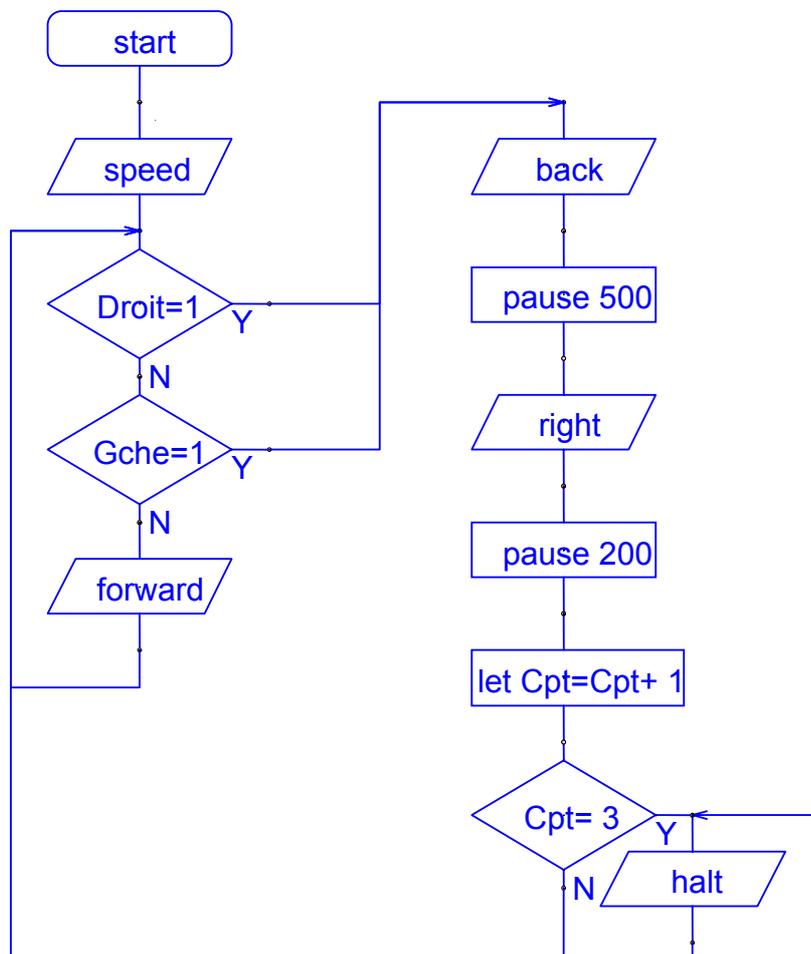
A – Décrire la manœuvre d'évitement effectuée par MicroRobot lorsqu'il entre en contact avec un obstacle.

B – Entourer sur le diagramme suivant les blocs qui permettent de déterminer le nombre d'obstacles touchés et de s'arrêter.

C - Modifier le diagramme à l'écran afin que MicroRobot s'immobilise après avoir touché 5 obstacles.

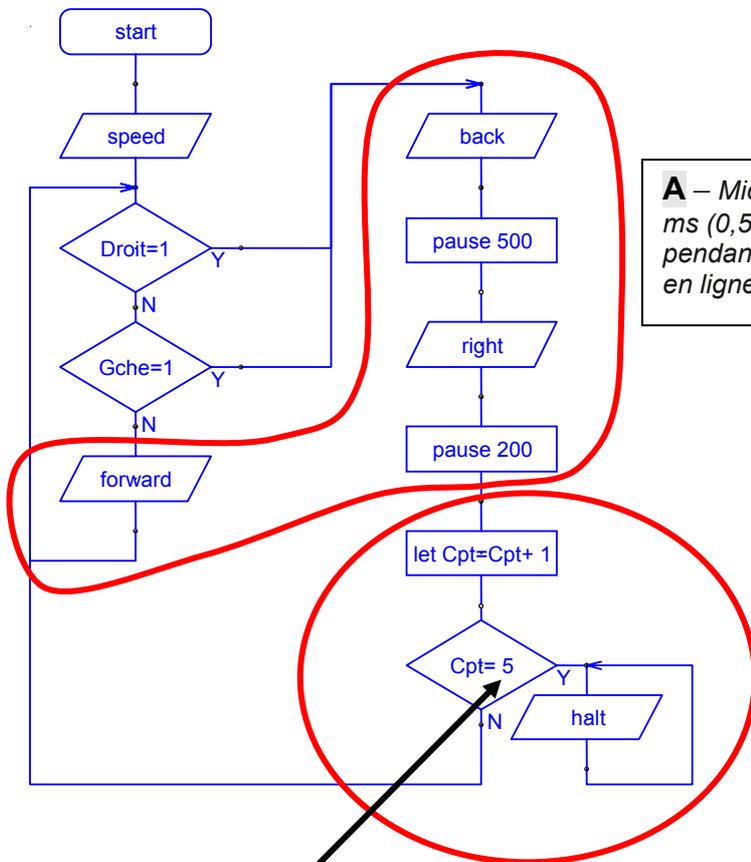
D - Charger le programme dans MicroRobot et vérifier qu'il s'immobilise après avoir touché 5 obstacles.

Diagramme de programmation :



A – Décrire la manœuvre d'évitement effectuée par MicroRobot lorsqu'il rentre en contact avec un obstacle.

B – Entourer sur le diagramme les blocs qui permettent de déterminer le nombre d'obstacles touchés et de s'arrêter.



A – MicroRobot recule pendant 500 ms (0,5 s) puis tourne sur lui-même pendant 200 ms (0,2 s) puis avance en ligne droite

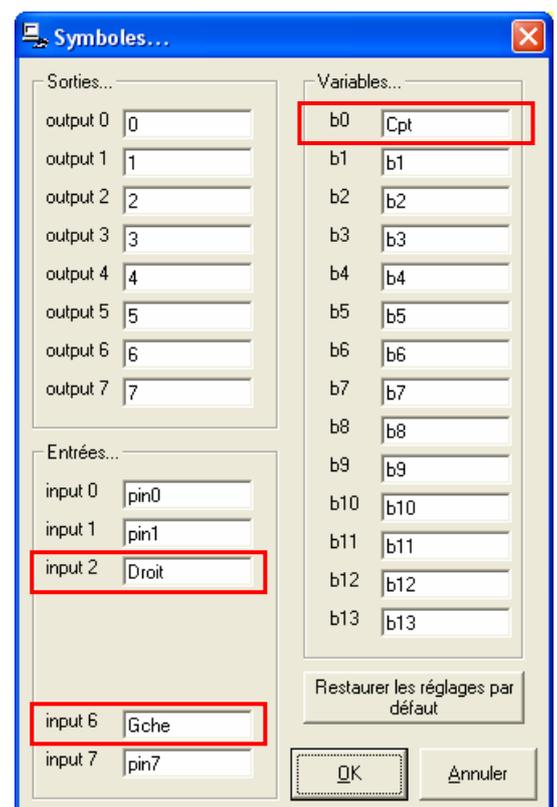
B – La variable « Cpt » (abréviation de « Compteur ») est incrémentée de 1 en 1 à chaque manœuvre d'évitement. Dès que Cpt = 5 alors MicroRobot est immobilisé par l'instruction « halt »

C - Modifier le diagramme à l'écran afin que MicroRobot s'immobilise après avoir touché 5 obstacles.

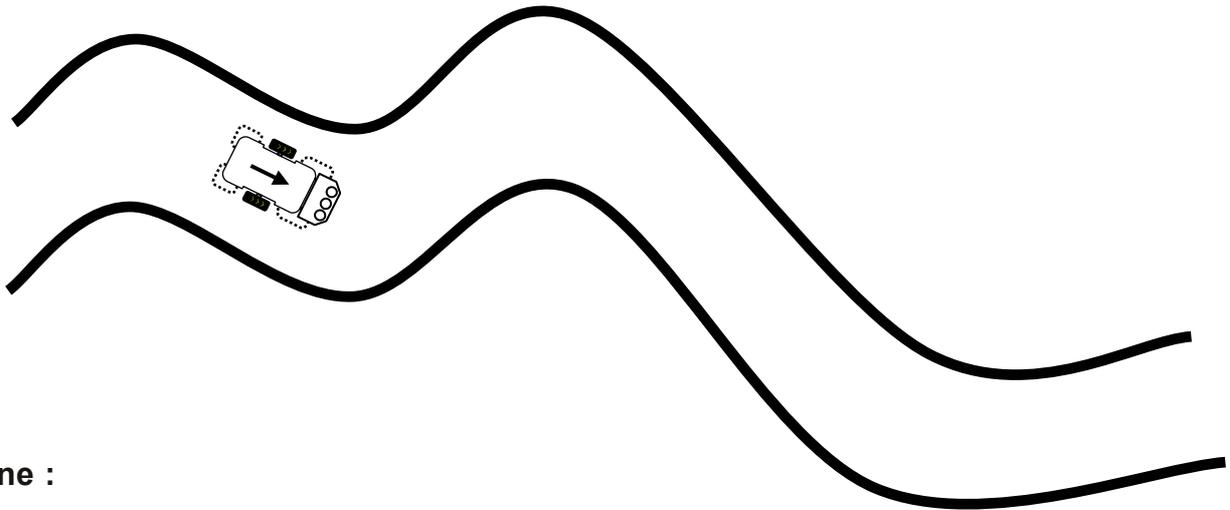
Remarque : la vitesse est limitée à 80 pour chaque moteur au départ du programme. On peut modifier les temps de pause afin d'adapter les manœuvres d'évitement à l'environnement.

Les 2 micro rupteurs droit et gauche sont affectés respectivement aux entrées 2 et 6 du module de pilotage. On leur affecte les noms « Droit » et Gche » à l'aide de la table des symboles accessible par le menu Diagramme \ Table des Symboles pour les Diagrammes... On affecte ici le symbole « Cpt » à la variable locale b0.

Il est possible d'affecter d'autres noms à ces éléments. Consulter l'annexe D7 pour l'utilisation des symboles.



Description du programme : MicroRobot est équipé du module de détection de marquage au sol. Il évolue entre deux lignes noires qui matérialisent une piste.



Consigne :

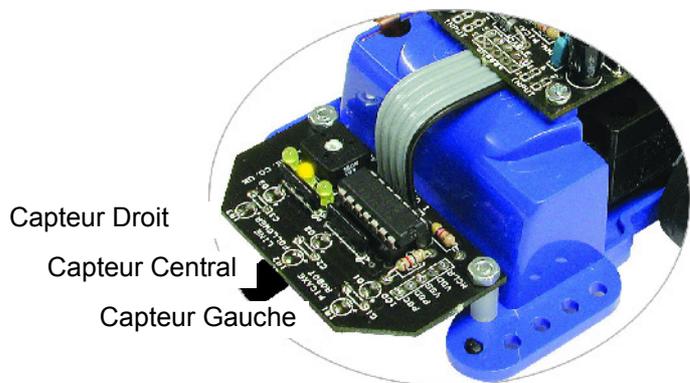
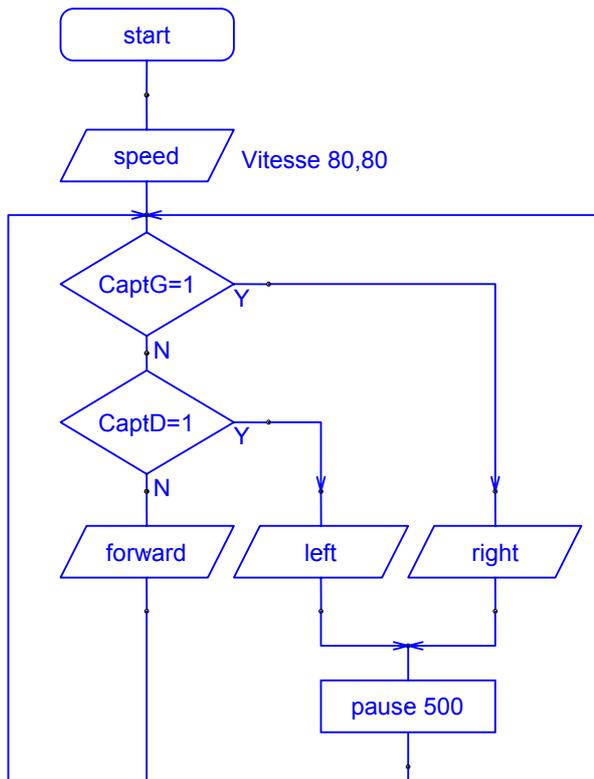
A – Quels sont les capteurs du module de détection de marquage au sol qui sont utilisés pour détecter les limites de la piste.

B – Schématiser par une ligne en pointillés le déplacement de MicroRobot sur la piste.

C – Entourer sur le diagramme suivant le paramètre qui agit sur la fluidité du déplacement sur la piste et le modifier afin de rendre le déplacement plus fluide.

D - Charger le programme dans MicroRobot et vérifier que le déplacement est plus fluide sur la piste.

Diagramme de programmation :

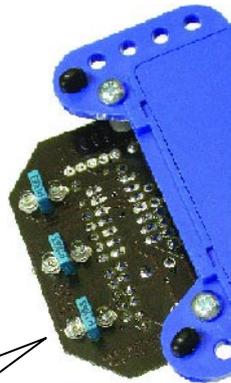
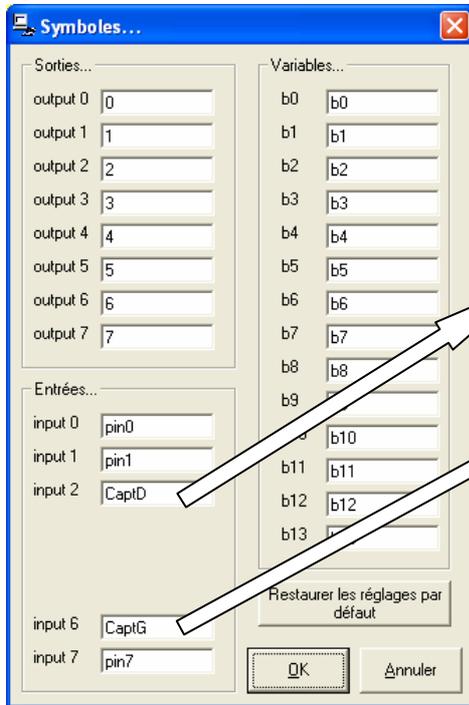


A – Quels sont les capteurs du module de détection de marquage au sol qui sont utilisés pour détecter les limites de la piste :

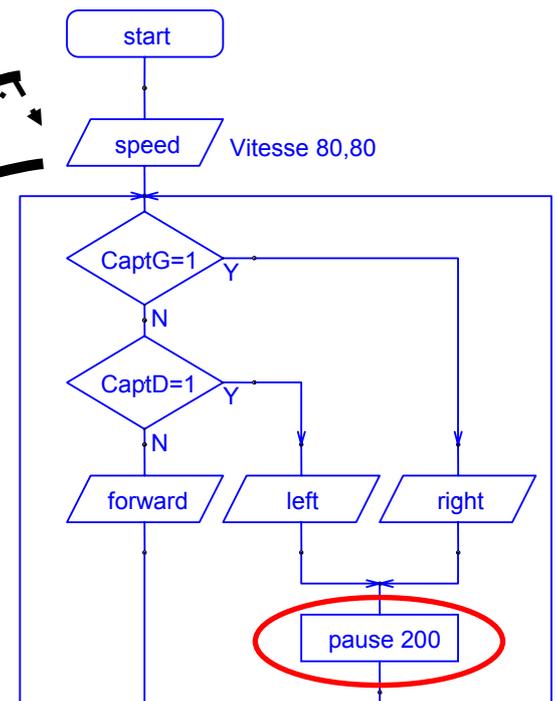
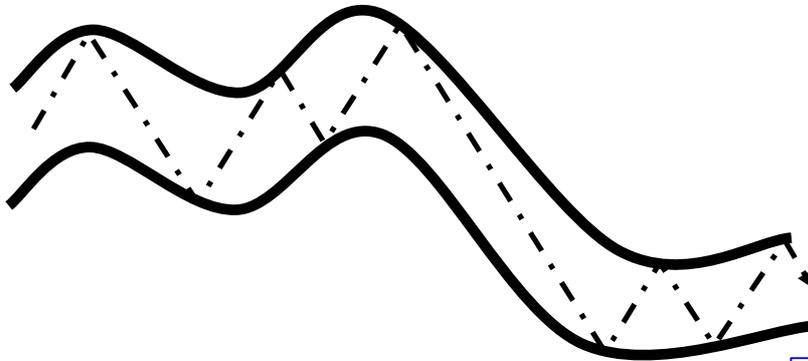
Ce sont les capteurs des entrées N°2 et N°6 (c'est-à-dire les capteurs gauche et droit) qui sont utilisés.

C'est dans la table des symboles que l'on a affecté un nom à chacun des capteurs.

(Cf. Utilisation de symboles p104)



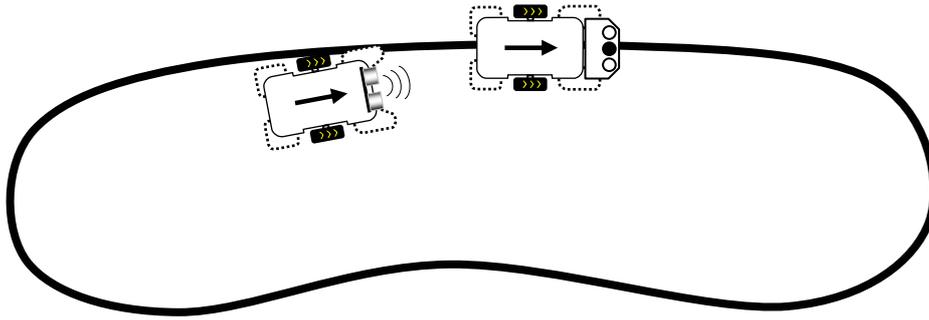
B – Schématiser la manœuvre le déplacement de MicroRobot sur la piste.



C – Entourer sur le diagramme suivant le paramètre qui agit sur la fluidité du déplacement sur la piste et le modifier afin de rendre le déplacement plus fluide.

C'est l'instruction « pause 500 » qui agit sur la fluidité du déplacement. Si ce temps de pause est abaissé à 220 par exemple, le déplacement devient plus fluide.

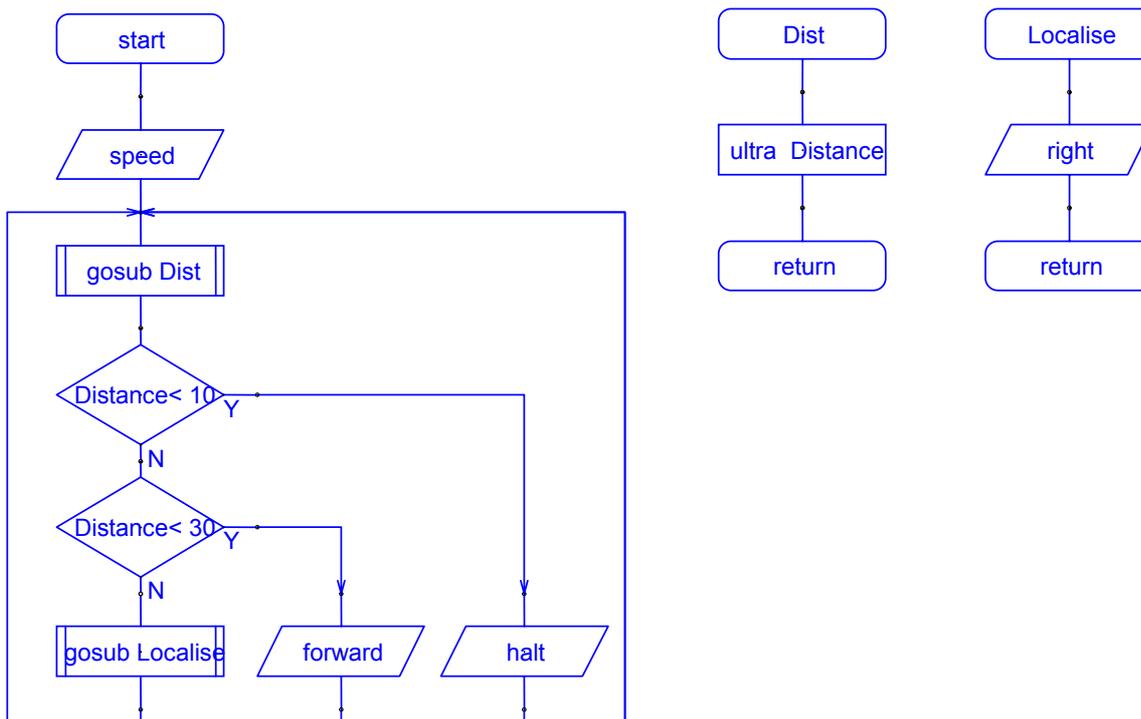
Description du programme : un MicroRobot équipé du module de détection de marquage au sol suit une ligne en évoluant dans le sens des aiguilles d'une montre. Un deuxième MicroRobot équipé uniquement du module à ultrasons le poursuit.



Consigne :

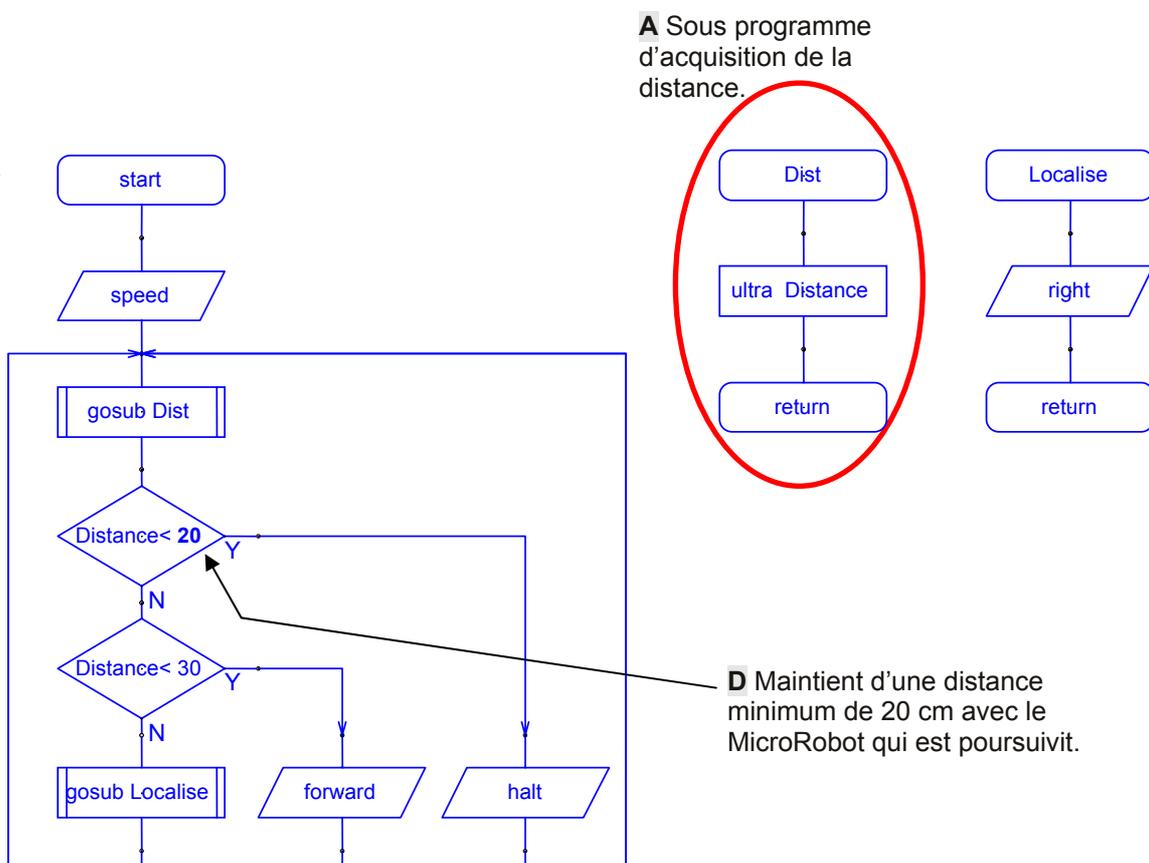
- A** – Entourer sur le diagramme suivant l'ensemble des instructions qui permettent d'acquérir la distance.
- B** – Que fait MicroRobot si sa distance au MicroRobot qu'il poursuit est inférieure à 10 cm ?
- C** – Que fait MicroRobot si sa distance au MicroRobot qu'il poursuit est supérieure à 30 cm ?
- D** – Modifier le diagramme suivant de telle sorte que MicroRobot maintienne une distance de 20 cm minimum avec le MicroRobot qu'il suit.

Diagramme de programmation :



- A** – Entourer sur le diagramme l'ensemble des instructions qui permettent d'acquérir la distance :
Il s'agit du sous programme intitulé « Dist » ; celui-ci mémorise le résultat de l'acquisition de la distance dans une variable locale appelée « Distance ».
- B** – Que fait MicroRobot si sa distance au MicroRobot qu'il poursuit est inférieure à 10 cm ?
Il s'immobilise (instruction « halt »).
- C** – Que fait MicroRobot si sa distance au MicroRobot qu'il poursuit est supérieure à 30 cm ?
C'est le sous programme intitulé « Localise » qui est exécuté. Le MicroRobot tourne sur lui-même vers la droite jusqu'à ce que la distance qui le sépare de MicroRobot qu'il poursuit soit inférieure à 30 cm ; si cette condition est vraie, le MicroRobot avance en ligne droite pour se rapprocher de celui qu'il poursuit.
- D** – Modifier le diagramme suivant de telle sorte que MicroRobot maintienne une distance de 20 cm au minimum avec le MicroRobot qu'il poursuit.

Diagramme de programmation :



Note : le programme est prévu pour anticiper des virages vers la droite de MicroRobot à poursuivre (sens des aiguilles d'une montre). On peut adapter le programme pour que la poursuite se fasse avec un MicroRobot qui évolue dans le sens inverse des aiguilles d'une montre en remplaçant l'instruction « right » du sous programme « Localise » par une instruction « left ».

Pour que la poursuite ait lieu, il est nécessaire que la vitesse du poursuivant soit supérieure à celle du poursuivi. La vitesse du poursuivant est fixée ici à 220. L'utilisation d'une vitesse supérieure peut perturber l'acquisition de la distance.

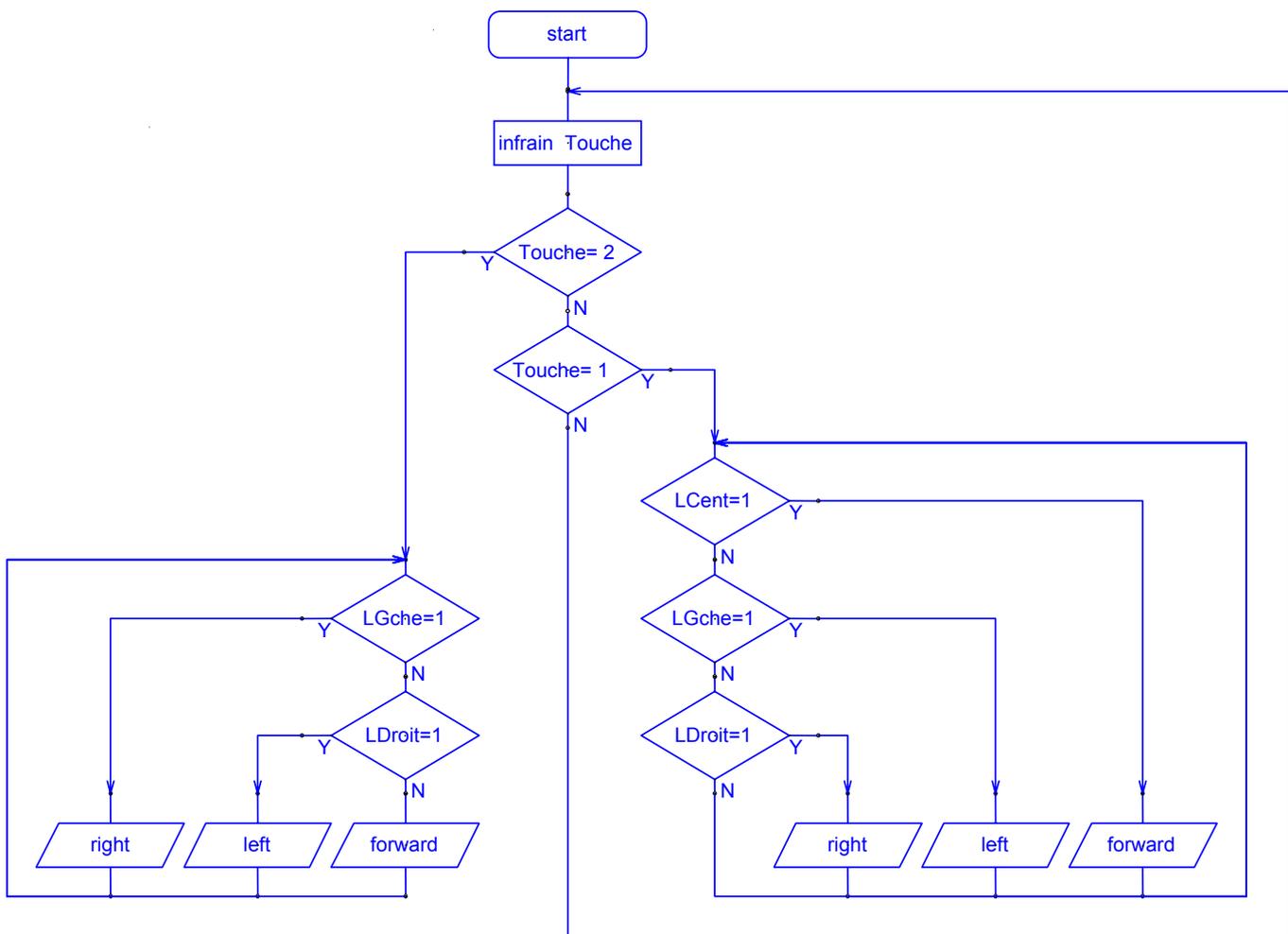
Description du programme : MicroRobot est équipé du module de détection de marquage au sol et télécommande.

- Mode de fonctionnement n° 1 : l'appui sur la touche n° 1 de la télécommande configure MicroRobot pour suivre une ligne.
- Mode de fonctionnement n° 2 : l'appui sur la touche n° 2 de la télécommande configure MicroRobot pour évoluer entre deux lignes (sur une piste tracée au sol).

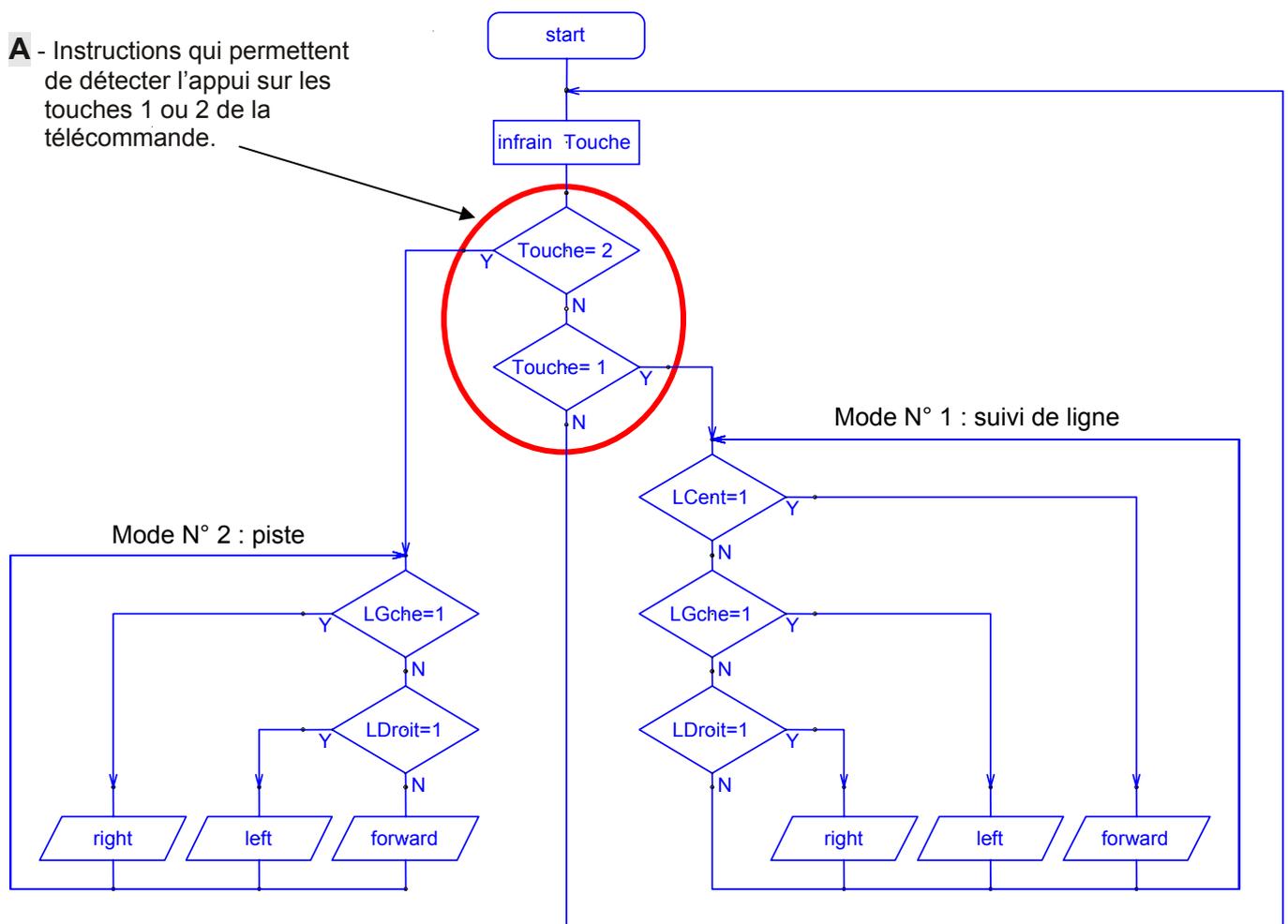
Consigne :

- A** – Entourer sur le diagramme suivant les instructions qui permettent de détecter l'appui sur les touches 1 ou 2 de la télécommande.
- B** – Que fait MicroRobot si l'on appuie sur la touche 1 (mode N° 1) alors qu'il n'est pas positionné sur la ligne à suivre ?
- C** – Que fait MicroRobot si l'on appuie sur la touche 2 (mode N° 2) alors qu'il est positionné entre les deux lignes qui délimitent la piste ?
- D** – Modifier le diagramme suivant afin que ce soit la touche V+ qui active le mode de fonctionnement N° 1

Diagramme de programmation :



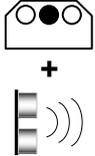
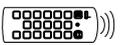
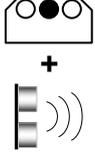
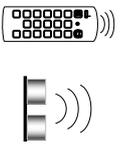
- A** – Entourer sur le diagramme suivant les instructions qui permettent de détecter l'appui sur les touches 1 ou 2 de la télécommande.
- B** – Que fait MicroRobot si l'on appuie sur la touche 1 (mode N° 1) alors qu'il n'est pas positionné sur la ligne à suivre ?
Lorsque la touche 1 est activée, le programme teste successivement l'état des capteurs Central, Gauche et Droit. Si aucun de ces capteurs ne détecte la présence d'une ligne, le programme reboucle indéfiniment sur ces tests. MicroRobot reste immobile ; il commencera à suivre la ligne que si on le positionne manuellement dessus.
- C** – Que fait MicroRobot si l'on appuie sur la touche 2 (mode N° 2) alors qu'il est positionné entre les deux lignes qui délimitent la piste ?
Lorsque la touche 2 est activée, le programme teste successivement l'état des capteurs Gauche et Droit. Si aucun de ces capteurs ne détecte la présence d'une ligne, MicroRobot avance en avant jusqu'à ce qu'une ligne soit détectée.
- D** – Modifier le diagramme suivant afin que ce soit la touche V+ qui active le mode de fonctionnement N° 1 : C'est le code 12 qui est affecté à la touche V+ (Cf. tableau d'affectation des touches p38). Pour que la touche V+ soit prise en compte à la place de la touche 1, il suffit de remplacer l'instruction « Touche=1 » par « Touche = 12 ».



AUTOMATISME NIVEAU 3

Exemples de défis

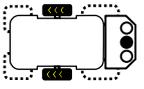
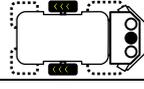
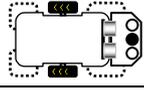
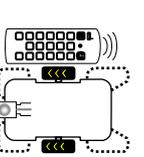
Un défi est proposé et les élèves confrontent la pertinence de leur programmation pour gagner le défi.

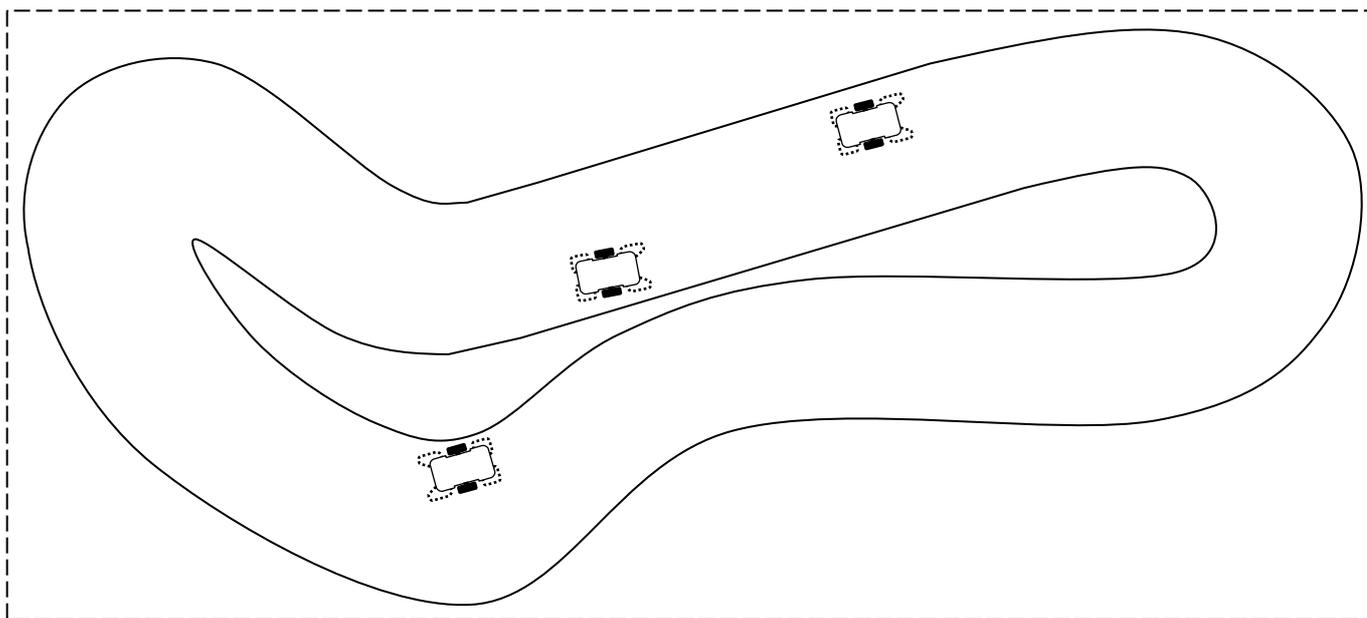
Page	Capteurs nécessaires	Option	DEFI	Exemple de programme
78			Faire une course sur une piste délimitée par un marquage au sol. Etre capable d'éviter les collisions avec un robot adverse.	F30-GRAND_PRIX.cad
80			Réussir à suivre un parcours qui comporte des virages sinueux le plus rapidement possible.	F31-EPINGLES_A_CHEVEUX.cad
83			Evoluer dans un périmètre délimité par un marquage au sol et pousser des plots hors de l'aire de jeu	F32-EJECTE_PLOTS.cad
86			Parcourir un labyrinthe en évitant de faire tomber des plots.	F33-LABYRINTHE.cad

Autres exemples :

Page	Description du programme	Exemple de programme
87	Faire varier la vitesse progressivement de 60 à 240	VARIATION_VITESSE.cad
88	Poursuivre un autre MicroRobot.	CHAT.cad
89	Scruter la présence d'une cible et la poursuivre.	MEDOR.cad
90	S'arrêter à proximité d'une cible.	PETANQUE.cad
91	S'arrêter automatiquement au bout de 30 s de course.	CHRONO.cad

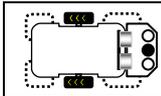
Grand prix :

But du défi		Course de MicroRobots sur une piste tracée par des marquages au sol.
Matériel nécessaire		Plateau de couleur claire, ruban adhésif noir pour délimiter la piste.
Configuration minimum		Module de détection de marquage au sol pour évoluer dans les limites de la piste.
Variantes de configuration		Module Micro rupteurs pour détecter un choc avec un autre MicroRobot et effectuer une manœuvre d'évitement.
		Module à ultrasons pour détecter la présence d'un autre MicroRobot et effectuer une manœuvre d'évitement.
		Module Télécommande pour déclencher le départ simultané des MicroRobots.
Exemple de programme		Fichier intitulé F30- GRAND_PRIX.cad



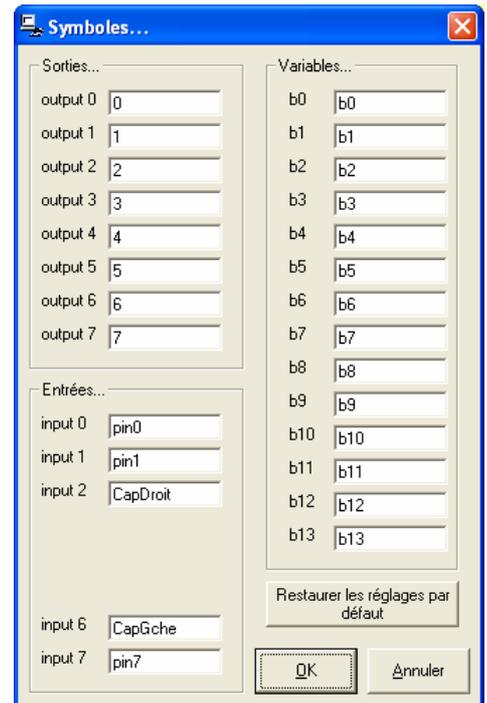
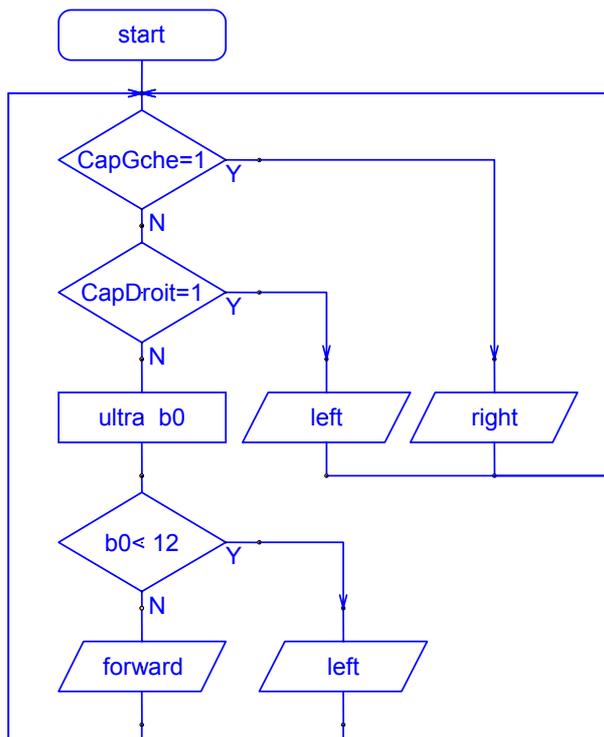
FICHE N°30 : programme F30-GRAND_PRIX.cad

Configuration retenue :



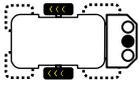
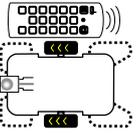
Module à ultrasons pour détecter la présence un autre MicroRobot et effectuer une manœuvre d'évitement.

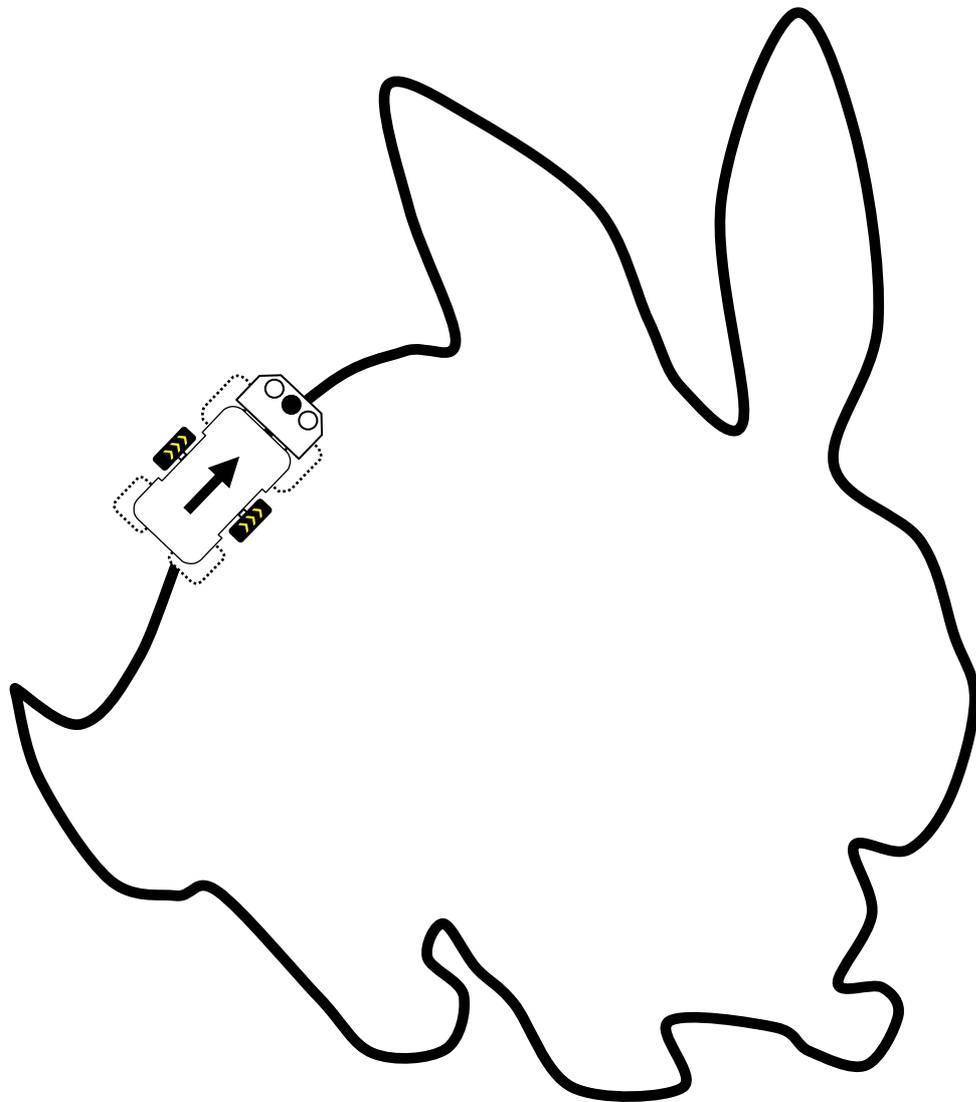
Exemple de programme :



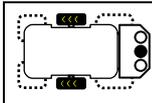
MicroRobot évolue entre les 2 lignes qui délimitent la piste. S'il détecte la présence d'un autre MicroRobot à moins de 12 cm, il fait une manœuvre d'évitement en tournant à gauche afin d'éviter la collision. Il poursuivra sa route sur la piste dès lors qu'un des bords de la piste sera détecté.

Epingles à cheveux :

But du défi		Réussir à suivre un parcours qui comporte des virages sinueux le plus rapidement possible.
Matériel nécessaire		Plateau de couleur claire, ruban adhésif noir pour délimiter le parcours.
Configuration minimum		Module de détection de marquage au sol pour suivre le parcours.
Variantes de configuration		Module Télécommande + capteur pour déclencher le départ.
Exemple de programme		Fichier intitulé F31-EPINGLES_A_CHEVEUX.cad



Configuration retenue :

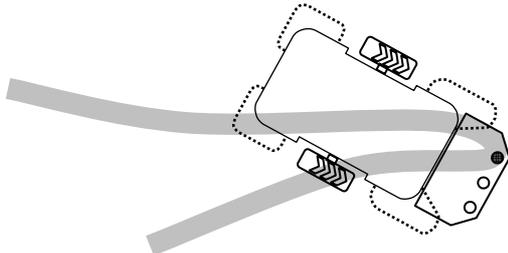


Module de détection de marquage au sol pour suivre le parcours.

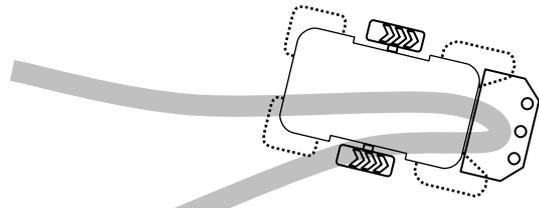
Traitement du cas particulier d'une épingle à cheveux à droite :

La manière classique de traiter le suivi d'une ligne qui tourne à droite consiste à aller tout droit lorsque le capteur central est actif et de tourner à droite dès que le capteur droit devient actif afin de repositionner le capteur central sur la ligne.

Dans le cas particulier d'une épingle à cheveux, ce type de programmation fait qu'il arrive un moment où aucun capteur ne détecte la ligne ou bien que pendant le virage à droite le capteur gauche détecte la ligne. MicroRobot risque alors de partir dans la nature !

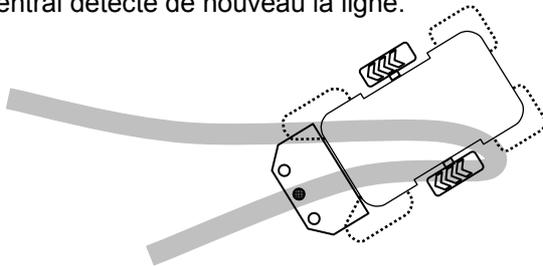


Le capteur gauche détecte la ligne pendant un virage à droite. Si l'on tourne à gauche dans l'espoir de rattraper la ligne, plus aucun capteur ne la détecte et il risque de partir dans la nature !

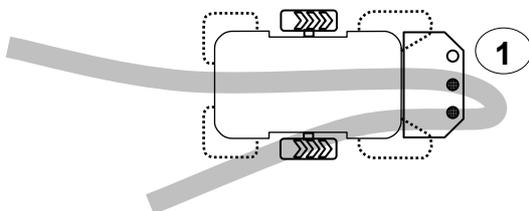


Aucun capteur actif, que doit faire MicroRobot ?

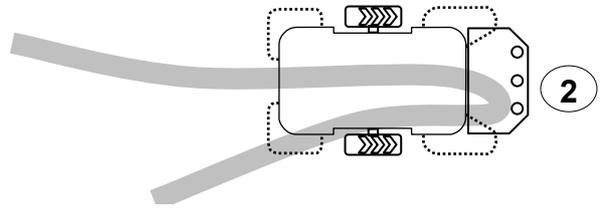
Pour réagir à cette situation particulière, on peut par exemple continuer à tourner à droite jusqu'à ce que le capteur central détecte de nouveau la ligne.



On peut anticiper cette situation particulière en partant du principe que si il y a un virage brusque à droite, le capteur droit est activé alors même que le capteur central détecte la ligne.

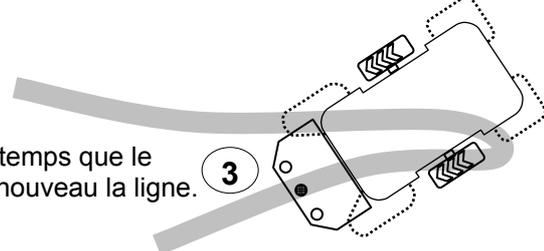


Détection d'un virage en épingle à cheveux à droite.

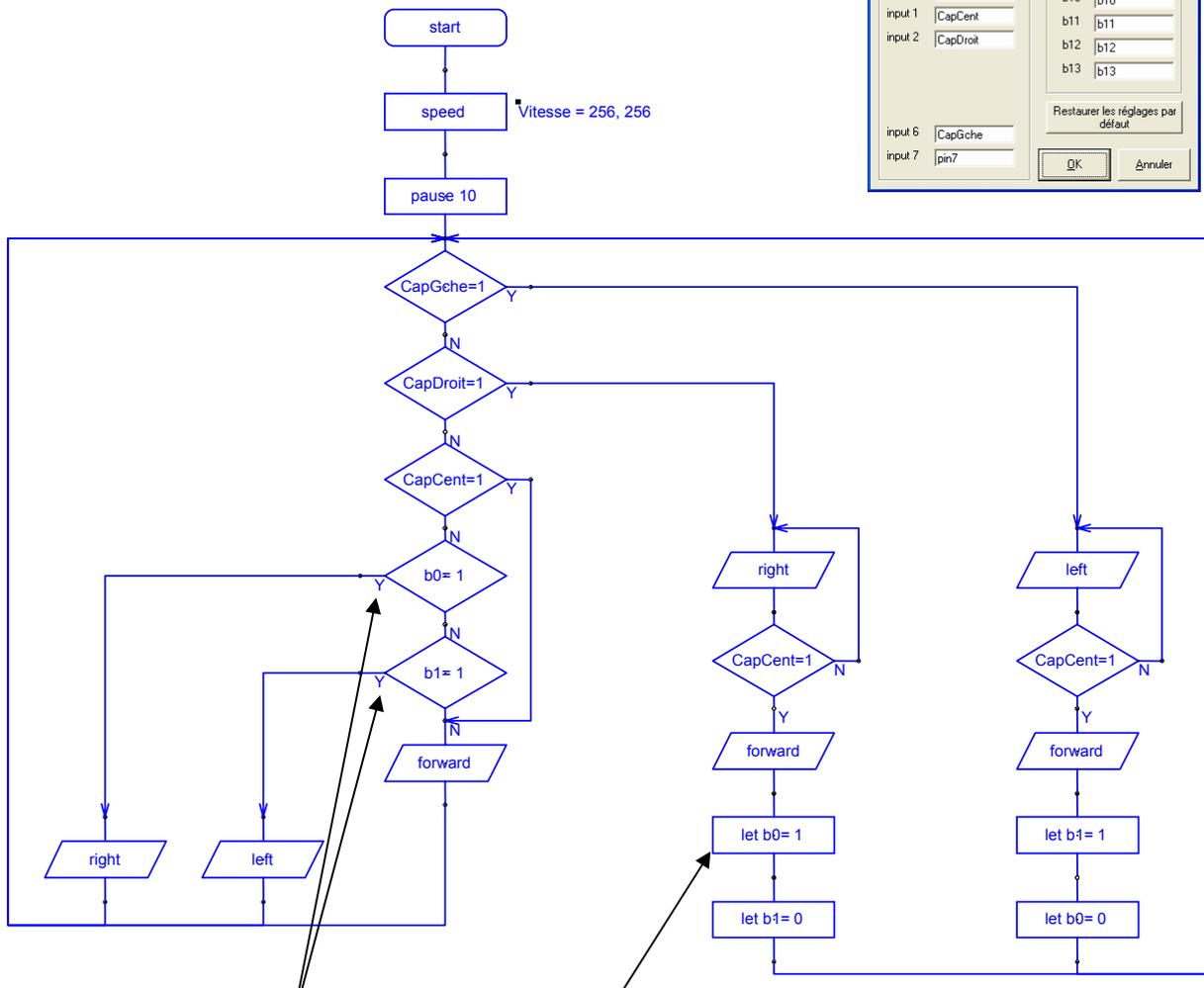
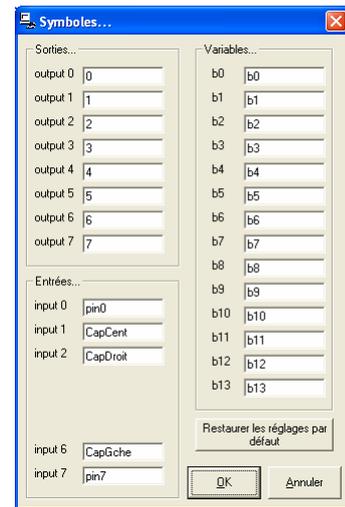


MicroRobot avance jusqu'à ce qu'aucun capteur ne détecte la ligne

MicroRobot tourne jusqu'à temps que le capteur central détecte de nouveau la ligne.



Exemple de programme :

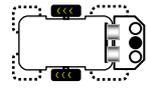
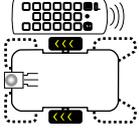


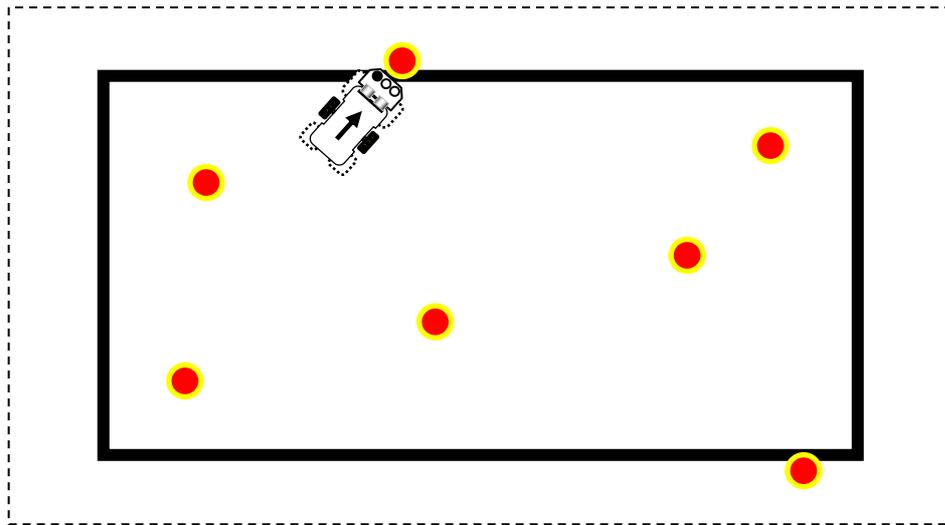
Si MicroRobot décroche de la ligne (aucun capteur actif) le programme principal s'occupera alors de continuer à faire tourner le MicroRobot dans le sens qui correspond au dernier traitement effectué pour gérer le virage.

Virage à droite à effectuer :
On prend soin de mémoriser que l'on a exécuté ce traitement à l'aide de la variable locale b0 au cas où il s'agirait d'un épingle à cheveux. MicroRobot continue de tourner à droite jusqu'à ce que le capteur central « accroche » la ligne.

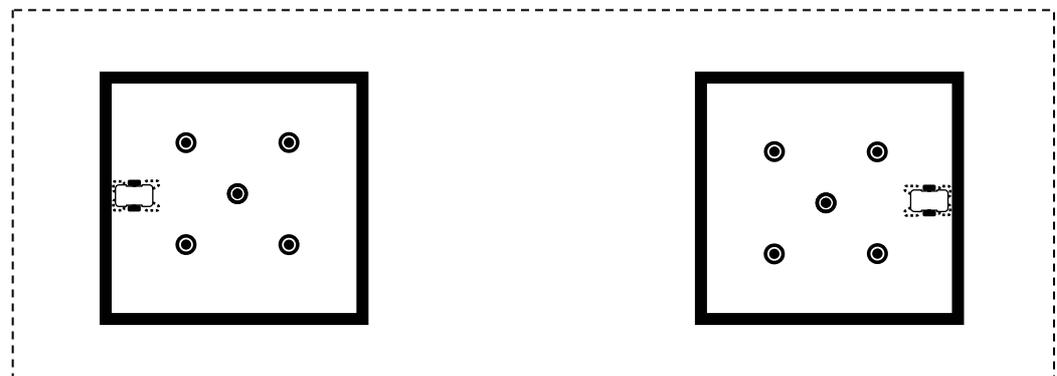
A l'initialisation, les variables locales sont remises à zéro. Si jamais MicroRobot n'est pas positionné sur la ligne, il avancera en ligne droite jusqu'à ce qu'il croise la ligne.

Ejecter des plots :

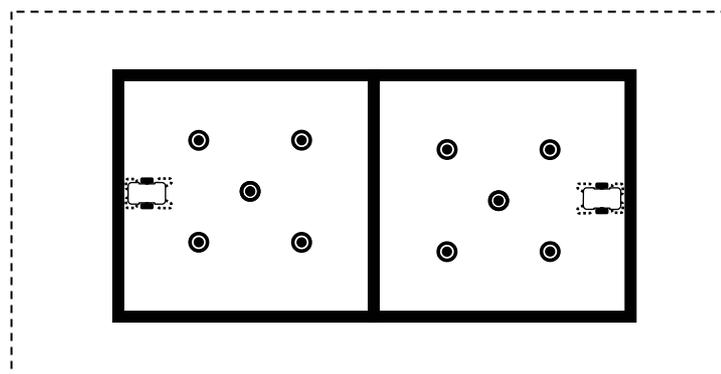
But du défi	Éliminer le plus rapidement possible des plots placés sur une aire de jeu délimitée par un marquage au sol.
Matériel nécessaire	Plateau de couleur claire, ruban adhésif noir pour délimiter l'aire de jeu, plots (jonc diamètre 30 mm).
Configuration minimum	 Module de détection de marquage au sol pour évoluer dans les limites de l'aire de jeu. Module à ultrasons pour détecter les plots.
Variantes de configuration	 Module Télécommande pour déclencher le départ simultané de plusieurs MicroRobots.
Exemple de programme	Fichier intitulé F32-EJECTE_PLOTS.cad



Variante N°1 : 2 robots évoluent chacun sur une aire de jeu identique avec la même quantité de quilles. Le premier qui a expulsé les quilles de son aier de jeu a gagné.

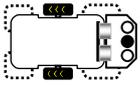


Variante N°2 : même principe que précédemment mais les aires de jeu ont une frontière commune et chaque MicroRobot peut expulser (rajouter) des quilles dans le camp adverse.



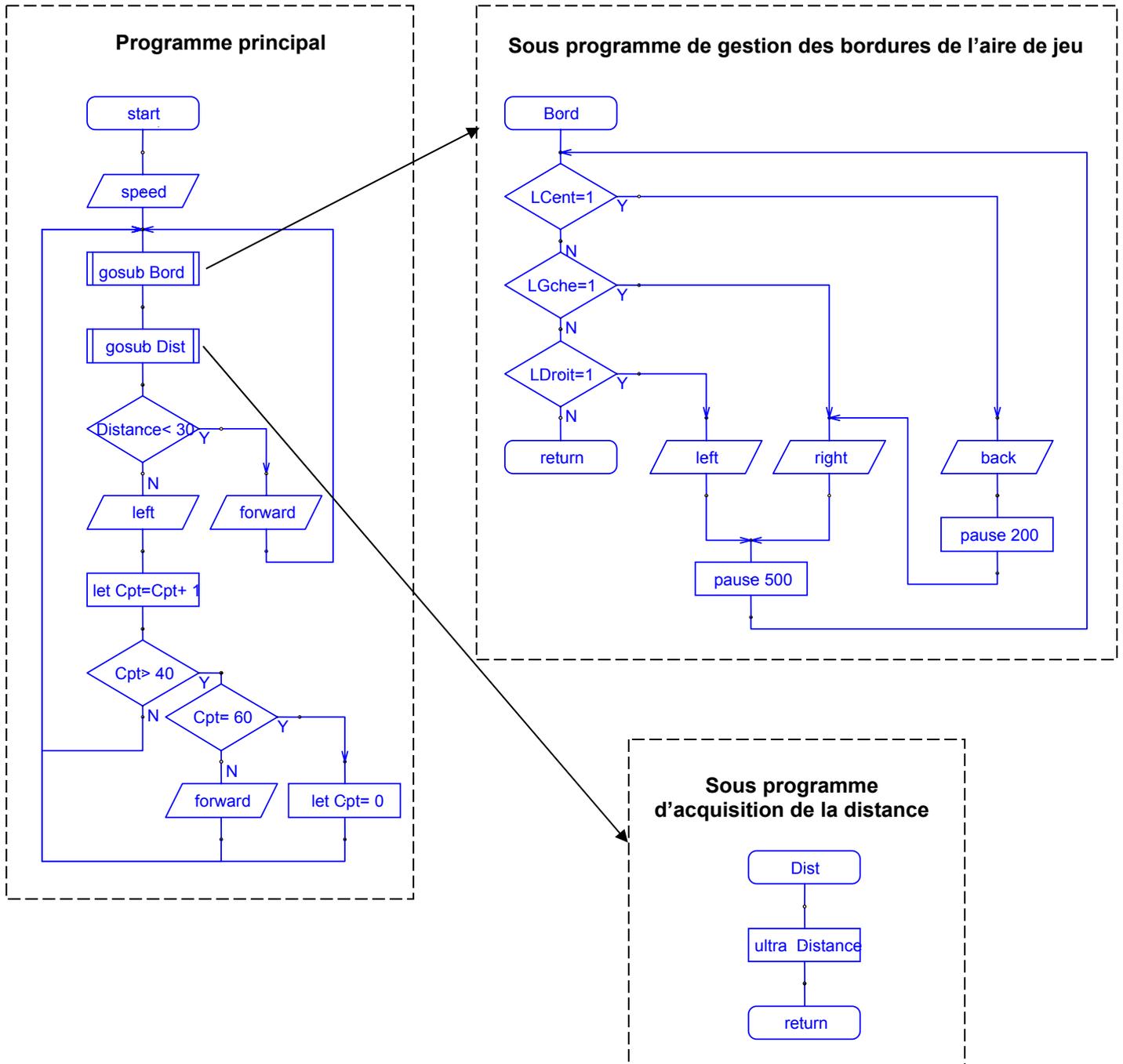
FICHE N°32 : programme F32-EJECTE_PLOTS.cad

Configuration retenue :

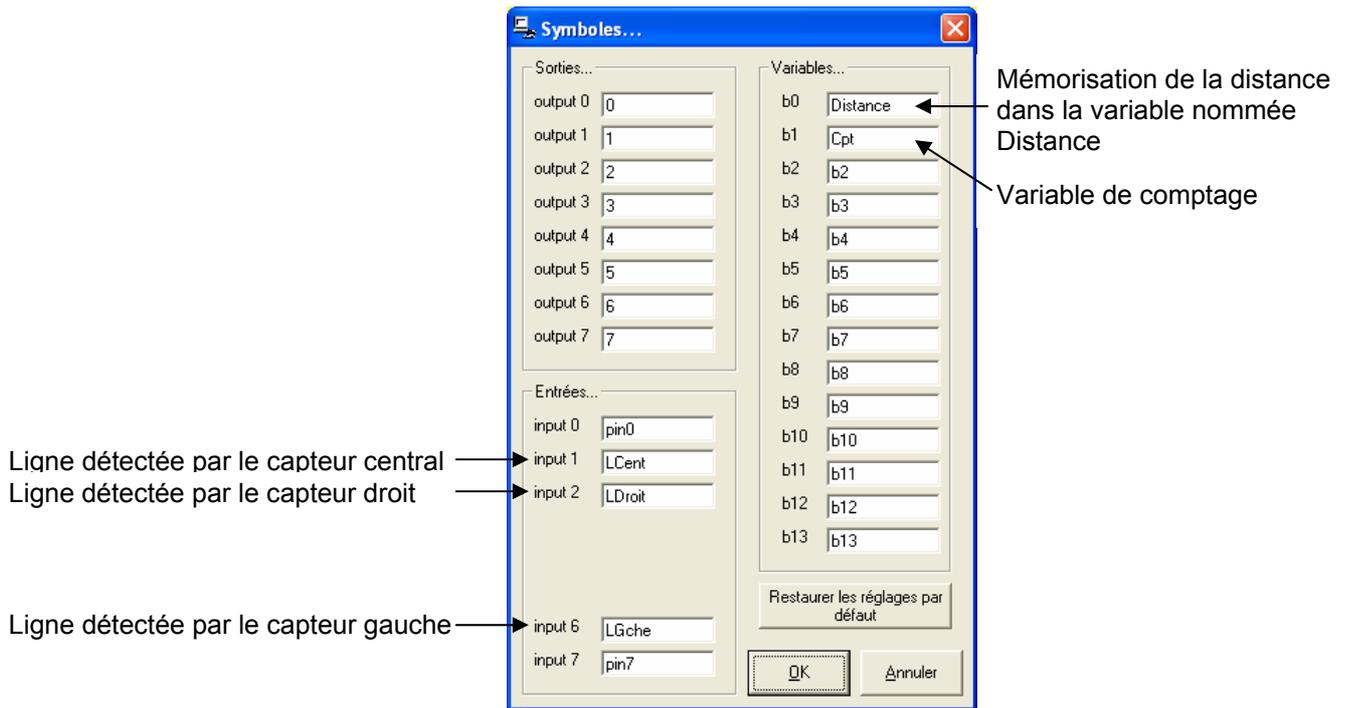


Module de détection de marquage au sol pour évoluer dans les limites de l'aire de jeu. Module à ultrasons pour détecter les plots.

Exemple de programme :



Commentaires :



Sous programme de gestion des bordures de l'aire de jeu :

Ce sous programme vérifie que MicroRobot reste à l'intérieur de l'aire de jeu. Si une bordure est détectée, MicroRobot réoriente sa trajectoire pour revenir vers l'intérieur de l'aire de jeu.

Sous programme d'acquisition de la distance :

Ce sous programme effectue une acquisition de la distance qui sépare MicroRobot d'un plot. Il mémorise la distance acquise dans une variable appelée Distance (cm).

Rappel : la plage de mesure du module à ultrasons pour détecter des obstacles est comprise entre 3 cm et 255 cm.

Programme principal :

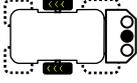
Le programme principal appelle régulièrement le sous programme « Bord » afin de vérifier fréquemment que MicroRobot ne quitte pas l'aire de jeu et le sous programme « Dist » pour mesurer la distance du plot le plus proche.

Si la distance qui sépare MicroRobot d'un plot est inférieure à 30 cm, alors MicroRobot avance en ligne droite et pousse le plot détecté jusqu'à ce qu'une bordure soit détectée.

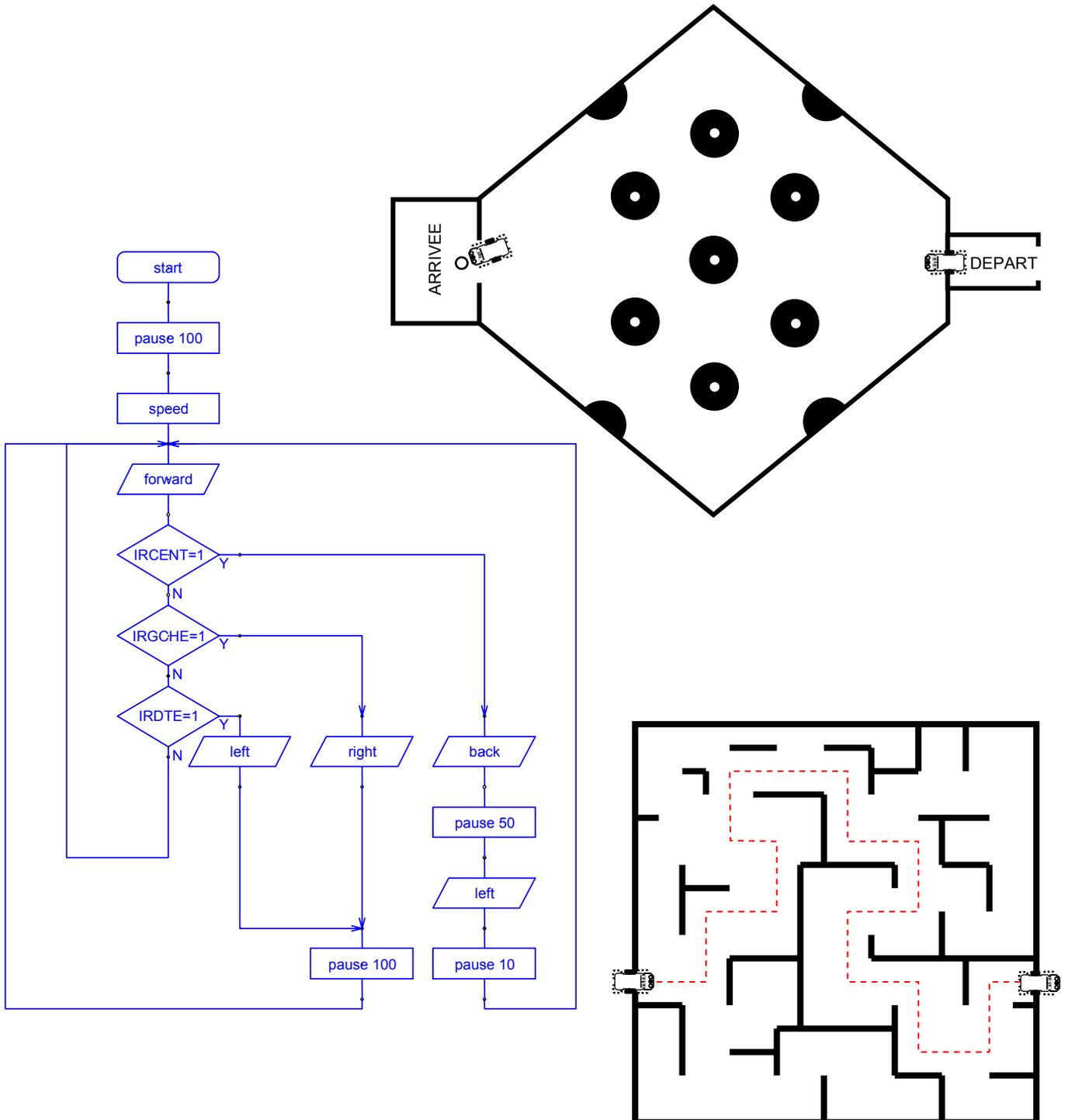
Si la distance qui sépare MicroRobot d'un plot est supérieure à 30 cm, alors MicroRobot tourne à gauche. Le compteur nommé « Cpt » est incrémenté de 1 en 1 et MicroRobot continue de tourner vers la gauche tant qu'un plot n'est pas détecté. Si MicroRobot ne détecte pas de plot après 40 virages à gauche, alors il avance en ligne droite pendant 20 fois maximum (le compteur continue d'être incrémenté jusqu'à 60) afin de balayer une autre zone.

Note : les valeurs de vitesse, de plage de distance pour localiser un obstacle, de nombre d'itérations du compteur « Cpt » sont choisies dans ce programme pour que MicroRobot évolue dans une aire de jeu dont les dimensions sont approximativement de 40 x 40 cm. Il est bien entendu possible d'adapter ces valeurs à une aire de jeu de dimensions supérieures. Les observateurs devront bien entendu se tenir à une distance supérieure à celle utilisée pour détecter les plots afin de ne pas être détectés à la place des plots !

Labyrinthe :

But du défi	Parcourir un labyrinthe tracé au sol. On peut répartir des plots sur l'aire de jeu ; ils ne doivent pas être heurtés et tomber pour garantir que MicroRobot ne coupe pas les tracés du labyrinthe.
Matériel nécessaire	Plateau de couleur claire, ruban adhésif noir pour délimiter de l'aire de jeu, pastilles noires pour marquer les obstacles du labyrinthe (vinyle autoadhésif noir), plots (jonc diamètre 10 mm),
Configuration minimum	 Module de détection de marquage au sol pour repérer le tracé du labyrinthe.
Exemple de programme	Fichier intitulé F33-LABYRINTHE.cad

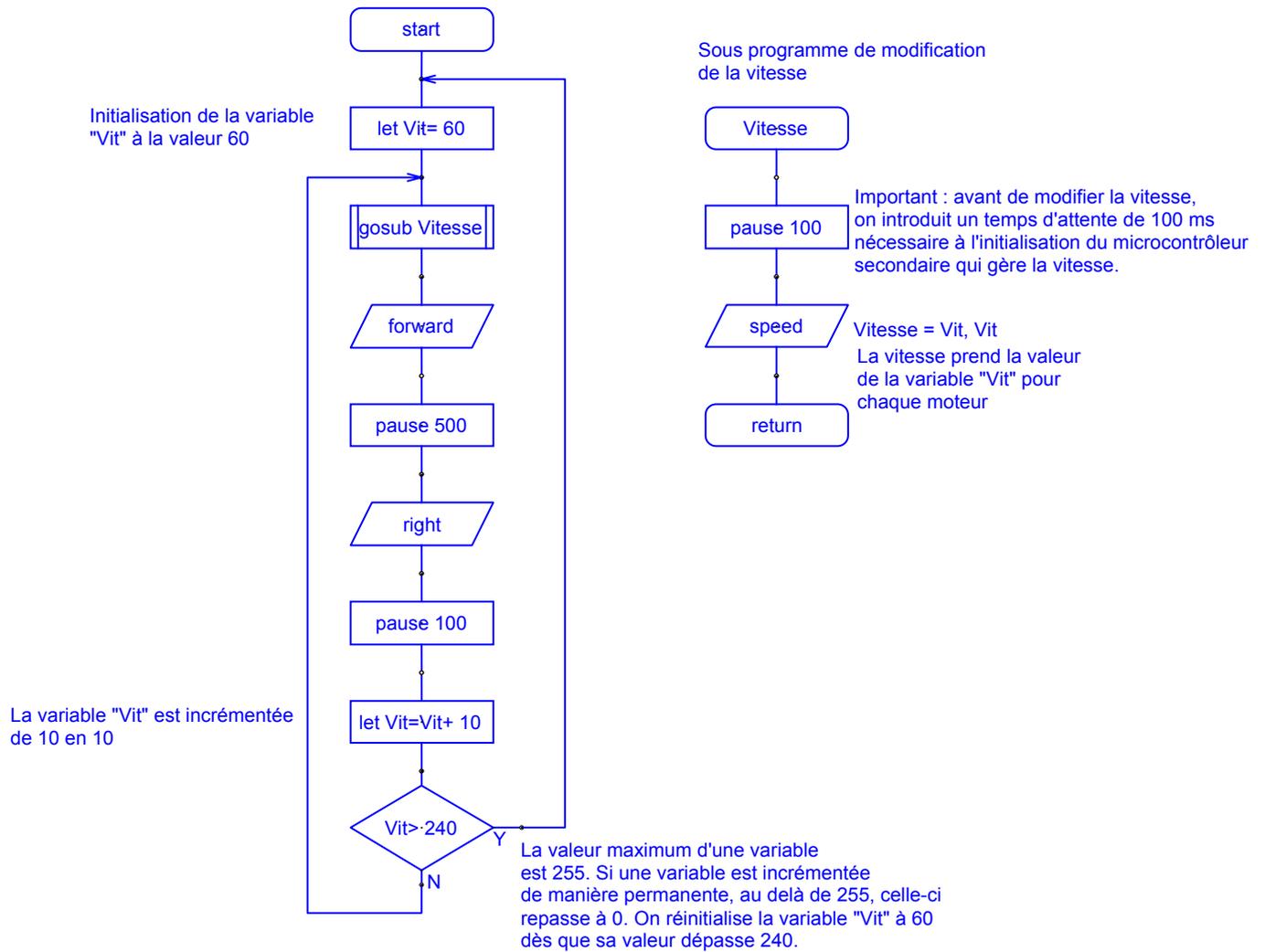
FICHE N°33 : programme F33-LABYRINTHE.cad



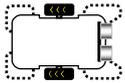
Autres exemples de programmes :

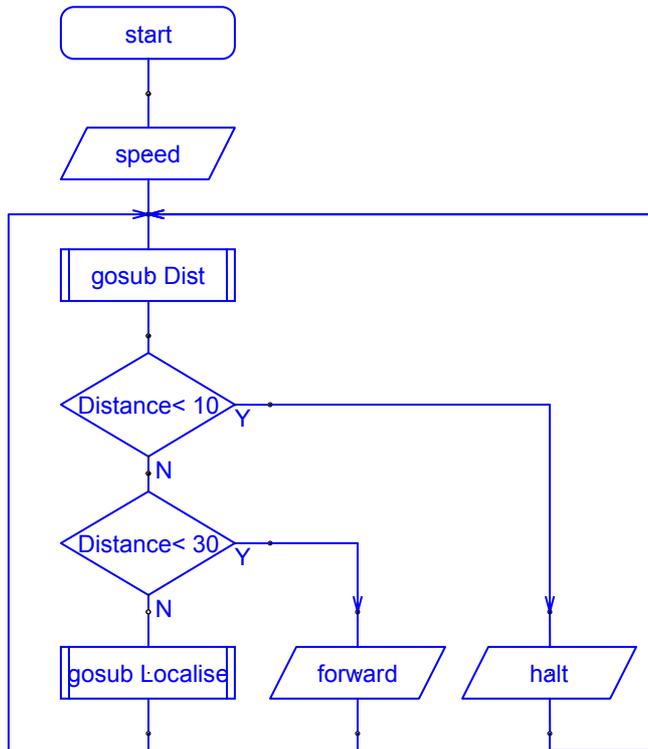
Programme VARIATION VITESSE.cad :

VARIATION_VITESSE.cad : ce programme montre comment faire varier la vitesse progressivement en utilisant une variable



Programme CHAT.cad :

But du programme	Poursuivre un MicroRobot qui se déplace en maintenant une distance minimum de 10 cm
.Configuration minimum	 Module à ultrasons + module Micro Rupteurs.

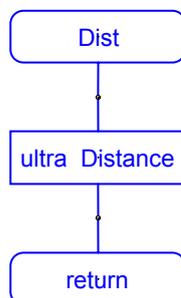


Le programme principal appelle régulièrement le sous programme d'acquisition de distance.

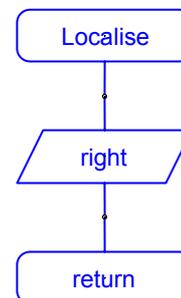
Si la distance à la cible est inférieure à 10 cm MicroRobot s'arrête.

Si la distance à la cible est inférieure à 30 cm MicroRobot avance en ligne droite et se dirige vers la cible.

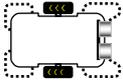
Sous programme d'acquisition de la distance :
La distance est mémorisée dans la variable nommée « Distance »

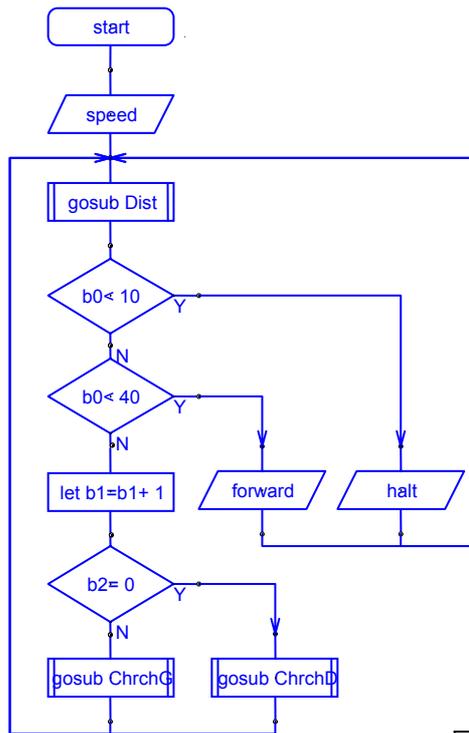


Sous programme de localisation de la cible :
Tant que la distance à la cible est supérieure ou égale à 30 cm, MicroRobot effectue un virage à droite.



Programme MEDOR.cad :

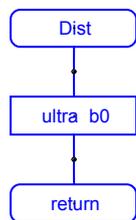
<p>But du programme</p>	<p>Scruter la présence d'une cible située dans un rayon de 40 cm, se diriger vers elle et maintenir une distance minimum de 10 cm avec la cible. MicroRobot peut alors poursuivre une cible mouvante.</p>
<p>Configuration minimum</p>	 <p>Module à ultrasons.</p>



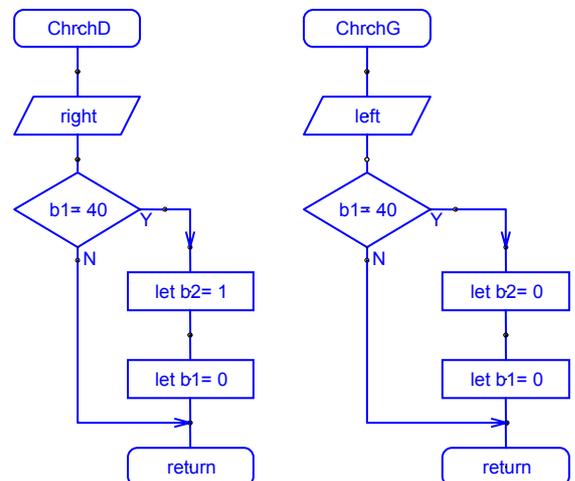
b0 < 10 permet de maintenir une distance de 10 cm minimum avec la cible.

b0 < 40 permet de rechercher une cible située dans un périmètre de 40 cm autour de MicroRobot.

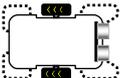
Sous programme d'acquisition de la distance : La distance est mémorisée dans la variable b0.

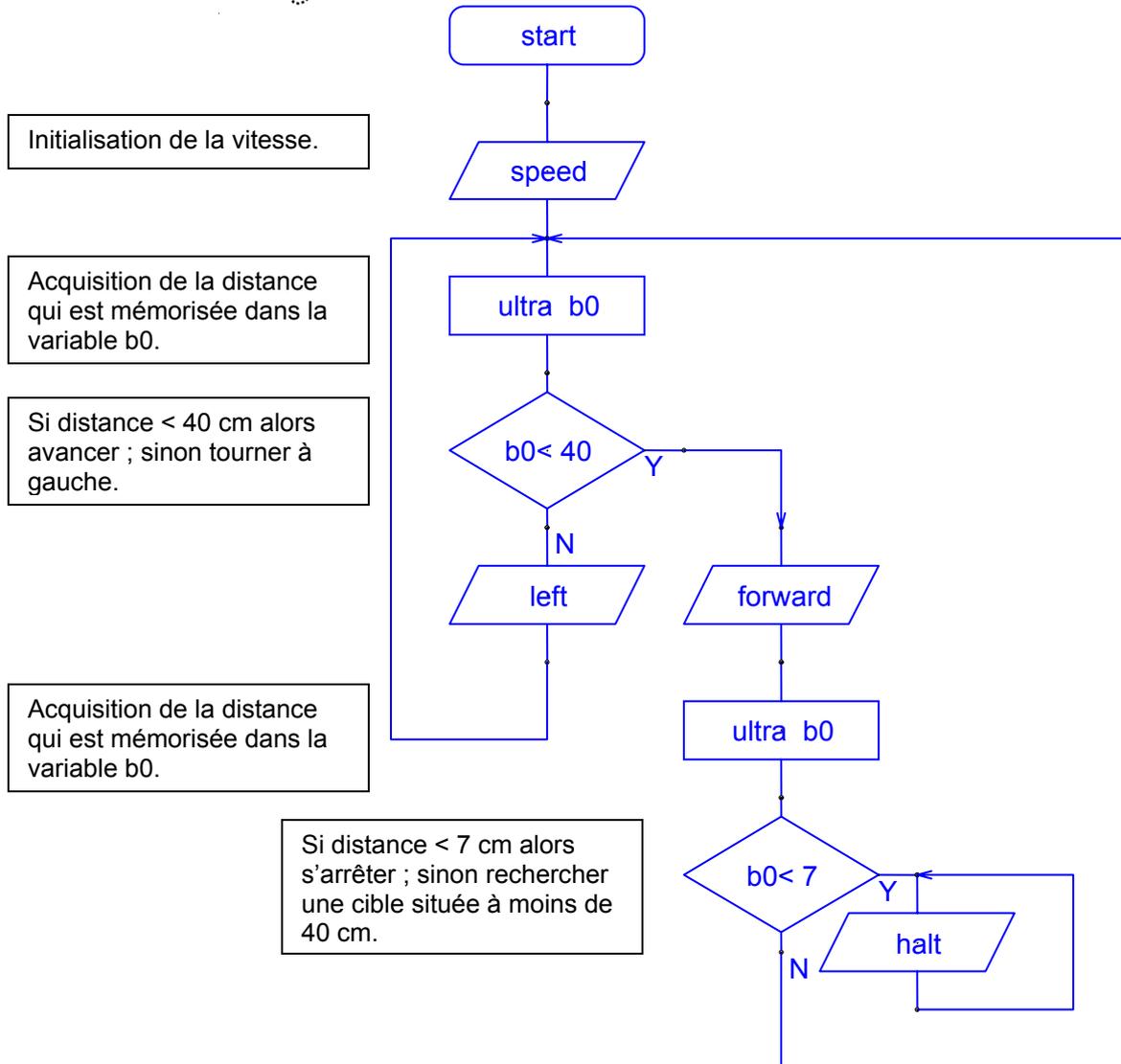
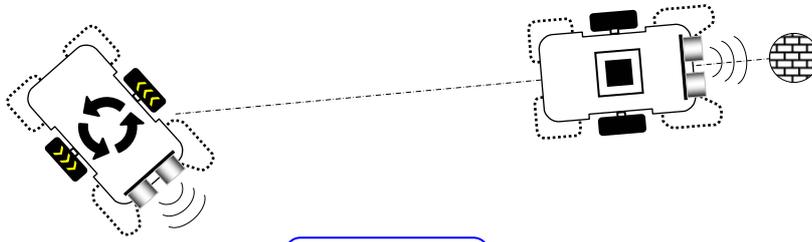


Sous programmes de déplacement par la gauche ou par la droite pour localiser la cible : La variable b1 permet de gérer la rotation de MicroRobot pendant un temps déterminé (il tourne alternativement 40 fois vers la gauche puis 40 fois vers la droite). La variable b2 est un drapeau qui permet d'alterner la recherche de cible par la gauche ou par le droite.

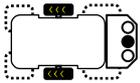


Programme PETANQUE.cad :

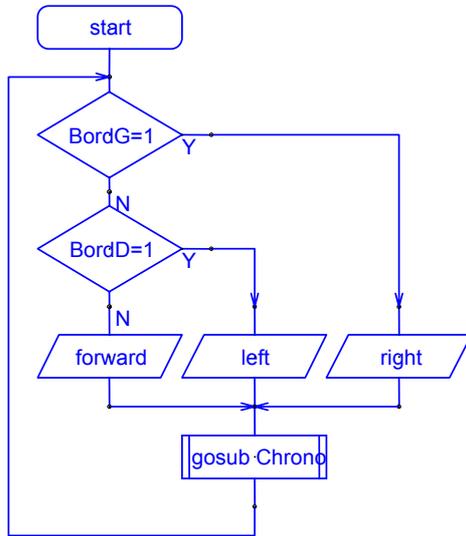
But du programme	Scruter la présence d'une cible située à moins de 40 cm de MicroRobot, se diriger vers elle et s'arrêter le plus près possible de la cible.
Configuration minimum	 Module à ultrasons.



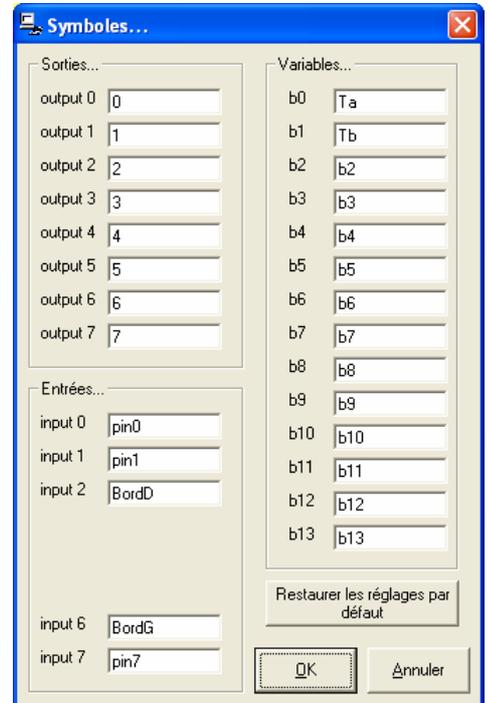
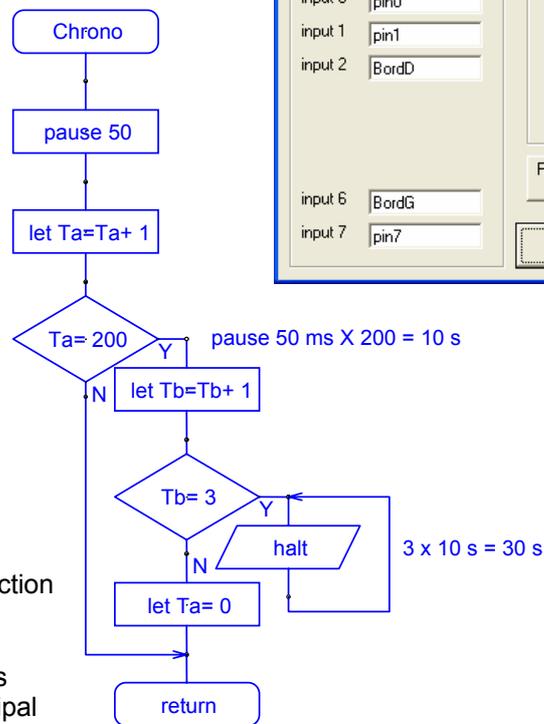
Programme CHRONO.cad :

But du programme	Evoluer sur une piste délimitée par des marquages au sol et s'arrêter automatiquement au bout de 30 secondes de course (concours de distance parcourue en 30 secondes).
Configuration minimum	 Module de détection de marquage au sol.

Programme principal de gestion du déplacement sur la piste.



Sous programme de calcul du temps écoulé.



Calcul du temps :

Le programme principal appelle régulièrement le Sous programme qui s'occupe de compter le temps écoulé. Le calcul du temps écoulé est fait à l'aide de l'instruction « pause 50 » et des variables Ta et Tb. Lorsque l'instruction « pause 50 » est exécutée, le programme attend 50 ms. La variable Ta est alors incrémentée, et il y a un retour au programme principal pour gérer le déplacement de MicroRobot sur la piste.

Lorsque le programme principal a appelé le sous programme 200 fois, un temps de $50 \times 200 = 10000$ ms (soit 10 s) s'est écoulé. La variable Tb est alors incrémentée et la variable Ta est remise à zéro. MicroRobot s'arrête automatiquement lorsque Tb=3 soit au bout de $10 \text{ s} \times 3 = 30 \text{ s}$.

On notera que le temps nécessaire à l'exécution de chaque instruction « consomme » du temps. Ce temps dépend de la vitesse de fonctionnement du microcontrôleur. Le microcontrôleur consomme du temps pour interpréter et exécuter chaque instruction du programme. Ce temps est variable selon la complexité de l'instruction qui est exécutée. On peut considérer que le temps consommé pour exécuter chaque instruction est de l'ordre de 150 micros secondes. MicroRobot s'immobilise en fait au bout de 30 secondes + le temps consommé pour exécuter chaque instruction. Le temps total consacré à l'exécution de chaque instruction est de l'ordre de $350 \mu\text{s} \times 14$ instructions exécutées 600 fois, c'est-à-dire environ 3 secondes. Ici, MicroRobot s'arrêtera en fait après environ 33 secondes.

L'artifice utilisé ici pour compter le temps a une précision relative qui est liée aux nombre d'instructions qui composent le programme.

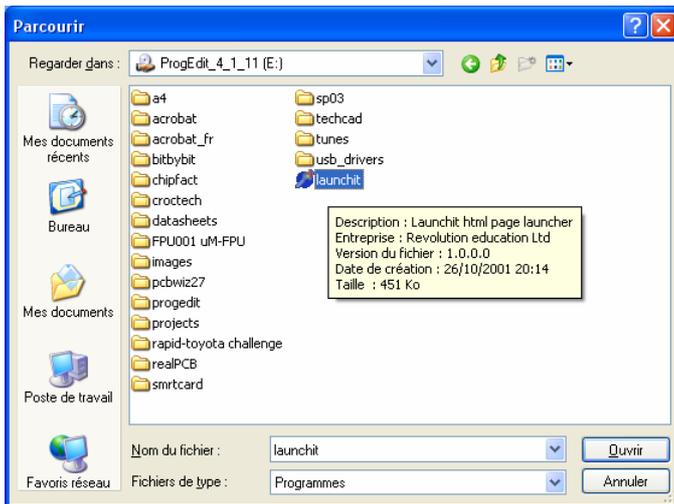
D – ANNEXE

D1 - Installation du logiciel « Programming Editor »	94 à 96
D2 - 1 ^{er} lancement du logiciel	97
D3 - Transfert d'un programme de l'ordinateur dans MicroRobot	98
D4 - Description des outils de programmation	99 à 101
D5 - Programmes de tests	102 et 103
D6 - Mode simulation	104
D7 - Utilisation de symboles	105
D8 - Conseils / Dépannage - Questions fréquentes	106 à 108
D9 - Fiche de suggestions	109

D1 – Installation du logiciel Programming Editor

Configuration requise : PC installé avec Microsoft Windows 95 ® mini, 8Mo RAM mini, Port série de communication (9 points) ou port USB (nécessite l'emploi du câble d'adaptation USB réf. CABLE-FP-USBADA)

1 Quitter toutes les applications en cours et Insérer le CDROM Programming Editor dans le lecteur de CDROM. Si l'application d'installation ne se lance pas automatiquement, à partir du menu Démarrer, lancer la commande Exécuter, et ouvrir le fichier « launchit » à partir du CDROM.

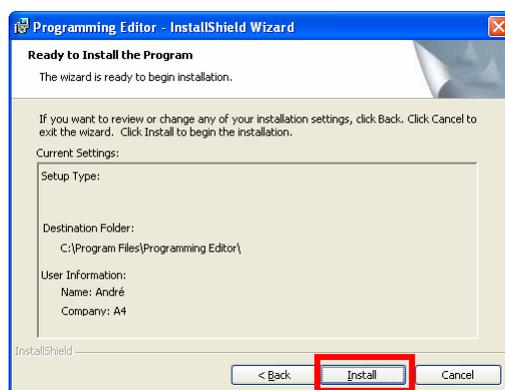
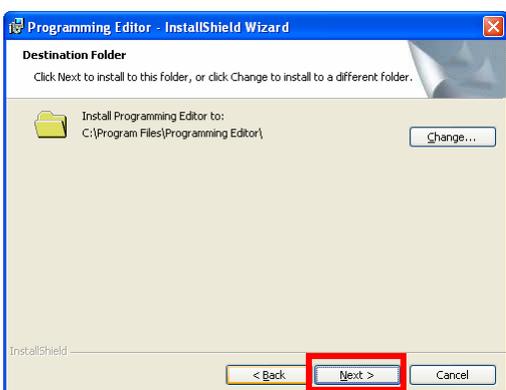
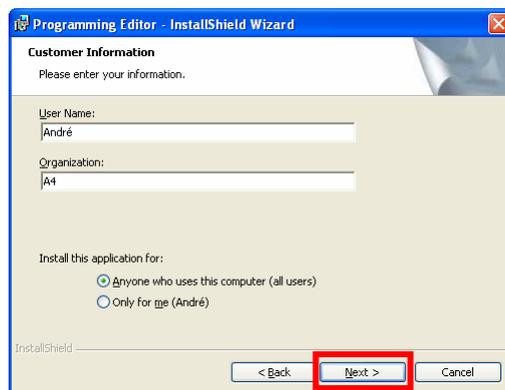
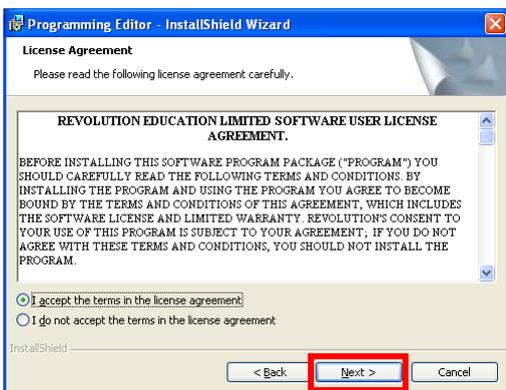
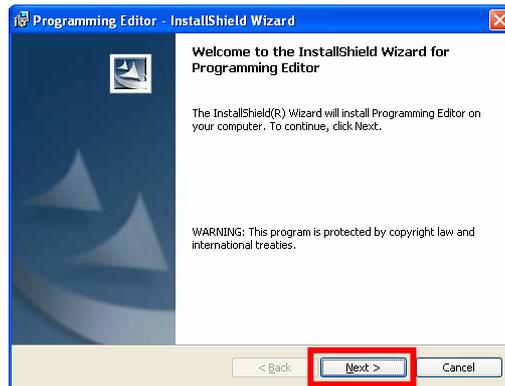
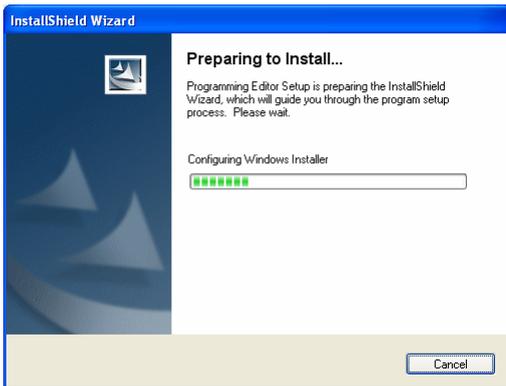


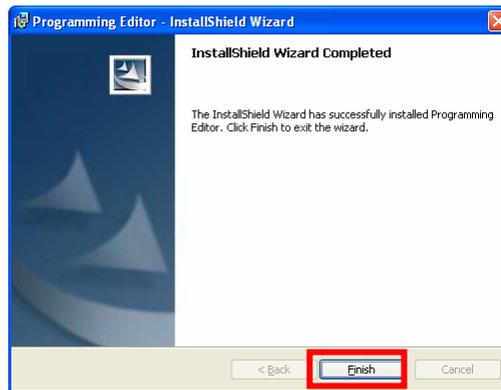
2 Sélectionner l'option « Install the Programming Editor software . . .



3 Valider pas à pas les écrans d'installation :

Un message rappelle qu'il existe peut être une version plus récente du logiciel disponible à partir du site www.rev-ed.co.uk





Le logiciel Programming Editor est à présent installé. Vous pouvez le lancer à partir du menu Démarrer, Tous les Programmes, Revolution Education, PICAXE Programming Editor. Vous pouvez créer un raccourci si vous le souhaitez.



L'application Programming Editor (fichier « progedit.exe ») est installée par défaut dans le dossier C:\Program Files\Programming Editor.

Note concernant le langage des menus :

Lors de l'installation, le système détecte normalement que votre système d'exploitation est configuré en français ; les menus du logiciel Programming Editor apparaissent alors automatiquement en français. Si ce n'est pas le cas, vous pouvez basculer les menus en français en allant dans le menu « View » - « Options... » - « Language » et activer le bouton radio « French ».

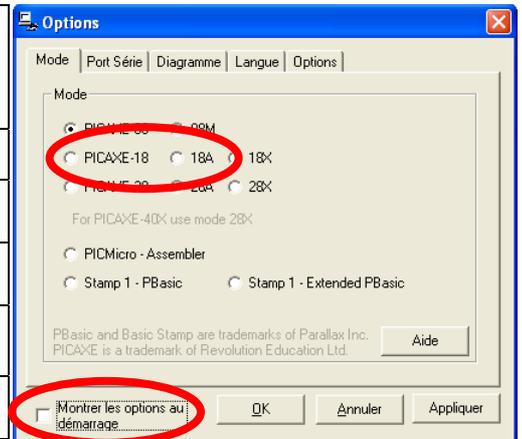
D2 – Premier lancement du logiciel Programming Editor

- 1 Démarrer, Tous les Programmes, Revolution Education, PICAXE Programming Editor.
Lancer le logiciel Programming Editor en ouvrant l'icône PICAXE Programming Editor placé sur le bureau.



- 2 Activer le mode « PICAXE-18 ou bien « PICAXE-18A selon le(s) module(s) monté(s) sur la carte de pilotage de MicroRobot.

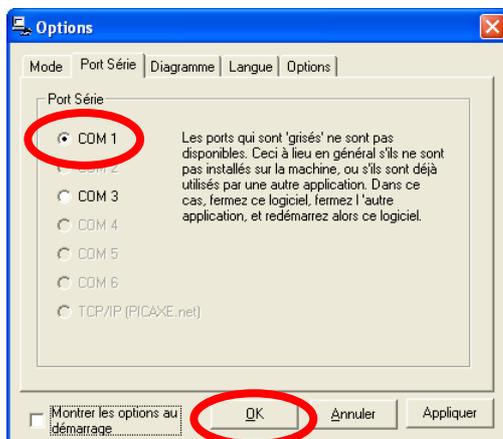
Symbole	Module monté sur MicroRobot	Mode	Microcontrôleur principal monté sur la carte de Pilotage
	Aucun capteur	PICAXE-18	PIC16F627A
	Module Micro Rupteurs	PICAXE-18	PIC16F627A
	Module capteurs infra rouges	PICAXE-18	PIC16F627A
	Module à ultrasons	PICAXE-18	PIC16F627A
	Module Télécommande	PICAXE-18A	PIC16F819



Note : seule l'utilisation du Module Télécommande nécessite impérativement le montage du microcontrôleur de type PIC16F819 (cf. page 37 à 41)

Décocher éventuellement la case « Montrer les options au démarrage ».

- 3 Ouvrir l'onglet « Port Série » et sélectionner le port sur lequel vous allez connecter le cordon de transfert des programmes vers MicroRobot. Fermez la fenêtre en cliquant sur OK.

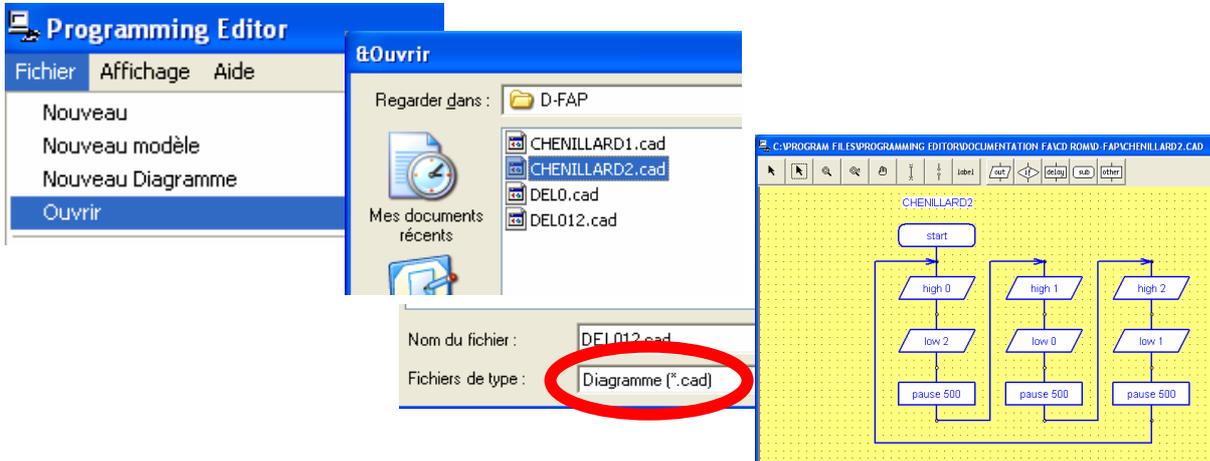


Note : Vous pouvez à tout moment modifier ces options à partir du menu Affichage – Options...

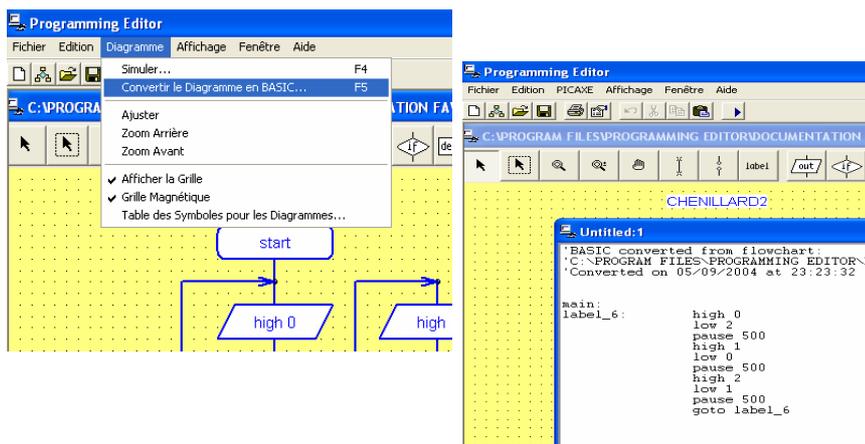
D3 - Transfert d'un programme de l'ordinateur dans MicroRobot

1 Lancer le logiciel Programming Editor et ouvrir un diagramme préalablement copié du CDROM MicroRobot sur le disque dur de votre ordinateur.

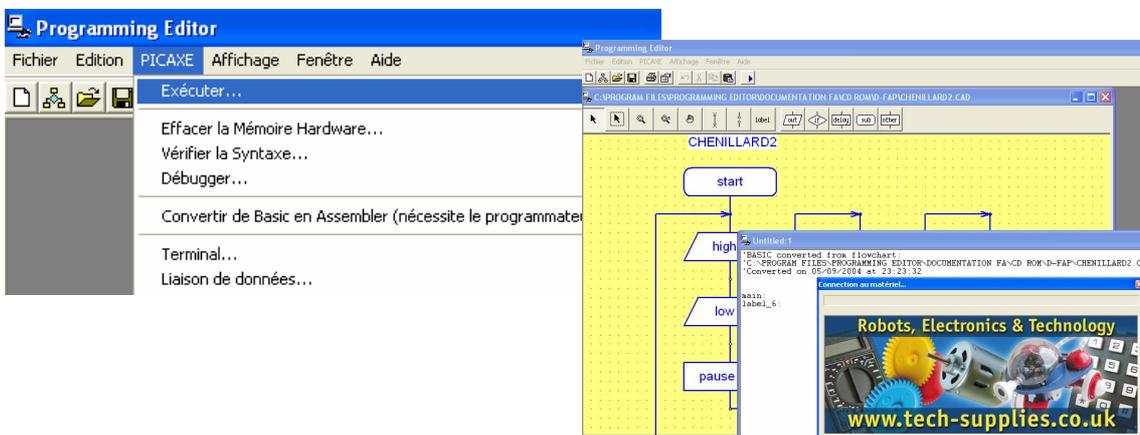
Attention : sélectionner les fichiers de type Diagramme (*.cad)



2 Appuyer sur **F5** pour convertir le diagramme en Basic.



3 Connecter MicroRobot à l'ordinateur, mettre MicroRobot sous tension, appuyer sur **F5** puis sur Entrée pour transférer le programme dans MicroRobot.



D4 – Description des outils de programmation

MANIPULATION DES BLOCS, LIAISONS ENTRE BLOCS	
	Sélection d'un bloc
	Sélection d'une zone - maintenir le bouton gauche de la souris enfoncé et faire glisser le pointeur pour délimiter la zone, relâcher le bouton de la souris pour activer la sélection.
	Agrandissement d'une zone - maintenir le bouton gauche de la souris enfoncé et faire glisser le pointeur pour délimiter la zone, relâcher le bouton de la souris pour agrandir la zone.
	Agrandir ou rétrécir le contenu de la fenêtre - maintenir le bouton gauche de la souris enfoncé et faire glisser le pointeur du haut vers le bas pour rétrécir ou du bas vers le haut pour agrandir, relâcher le bouton de la souris. Pour ajuster la taille d'un diagramme à celle de la fenêtre : utiliser le menu « Diagramme, Ajuster ».
	Déplacer le contenu de la fenêtre - maintenir le bouton gauche de la souris enfoncé et faire glisser le pointeur pour déplacer le contenu de la fenêtre.
	Etablir une connexion entre deux blocs - placer le pointeur sur le point de départ de la liaison, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, presser le bouton gauche de la souris.
	Définir des points de connexion entre deux blocs (<i>Non utilisé dans ce document</i>)
	Insérer un commentaire - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite insérer un commentaire, presser le bouton gauche de la souris, saisir le texte.

MOUVEMENTS (MicroRobot)	
	Marche avant. - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris.
	Marche arrière. - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris.
	Mouvement à gauche. - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris.
	Mouvement à droite. - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris.
	Arrêt. - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris.
	Réglage de la vitesse. - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris. Affecter la valeur de vitesse des moteurs gauche et droit dans la zone en bas à gauche de l'écran. Note importante : si cette commande est utilisée, il est nécessaire d'introduire un délai d'attente de 100 ms avant la commande « speed ».
	Acquérir la distance par rapport à un obstacle (nécessite le module capteur de distance) - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris. Affecter le nom de la variable qui recevra la valeur de la distance captée (la variable b0 est sélectionnée par défaut).
	Attendre un ordre provenant de la télécommande. (nécessite le module de télécommande prévu pour MicroRobot) - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris. Affecter le nom de la variable qui recevra la valeur de la distance captée (la variable b0 est sélectionnée par défaut).

 PILOTAGE DES SORTIES	
	Activation d'une sortie à l'état haut - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris. Affecter le n° de sortie à activer dans la zone bas gauche de l'écran (<i>Non utilisé dans ce document</i>).
	Activation d'une sortie à l'état bas - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris, placer le pointeur sur le point de destination, relâcher le bouton de la souris. Affecter le n° de sortie à désactiver dans la zone en bas à gauche de l'écran (<i>Non utilisé dans ce document</i>).
	<i>Non utilisé dans ce document</i>
	<i>Non utilisé dans ce document</i>
	<i>Non utilisé dans ce document</i>
	<i>Non utilisé dans ce document</i>
	<i>Non utilisé dans ce document</i>

 TESTS CONDITIONNELS	
	Test conditionnel sur une entrée – Sélectionner le type de bloc de test souhaité, positionner le pointeur à l'endroit souhaité, presser le bouton gauche de la souris. Affecter le n° d'entrée ou de sortie souhaitée dans la zone bas gauche de l'écran.
	Test conditionnel sur une variable – Sélectionner le type de bloc de test souhaité, positionner le pointeur à l'endroit souhaité, presser le bouton gauche de la souris. Affecter le nom de la variable utilisée dans la zone en bas à gauche de l'écran.

 INTRODUIRE UN TEMPS D'ATTENTE	
	Attendre entre 1 et 65535 milli secondes - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris. Affecter le temps d'attente souhaité (exprimé en millisecondes) dans la zone en bas à gauche de l'écran.
	Attendre entre 1 et 65 secondes - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris. Affecter le temps d'attente souhaité (exprimé en secondes) dans la zone en bas à gauche de l'écran (<i>Non utilisé dans ce document</i>).
	<i>Non utilisé dans ce document</i>
	<i>Non utilisé dans ce document</i>

 UTILISER UN SOUS PROGRAMME	
	<i>Non utilisé dans ce document</i>
	Déclarer le point de départ d'un sous programme - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc de départ du sous programme, presser le bouton gauche de la souris. La fin d'un sous programme est obligatoirement marquée par un bloc « return » décrit ci-dessous.

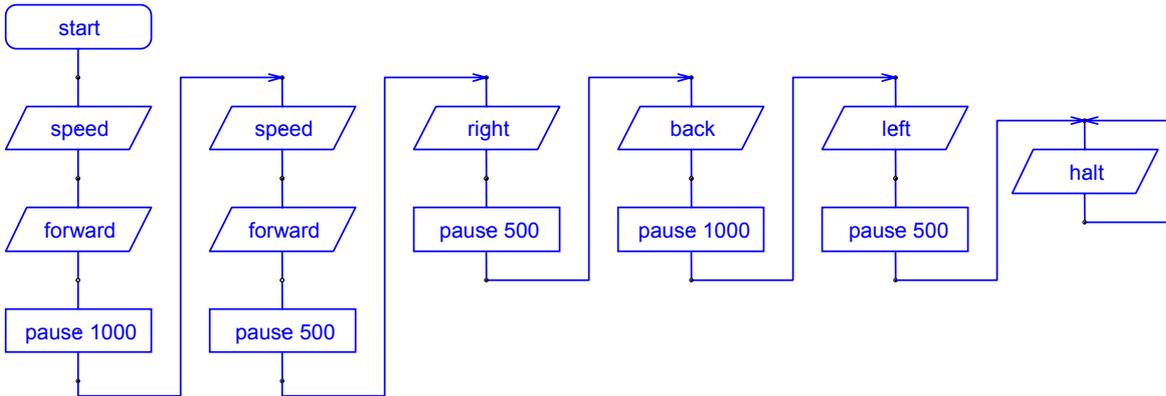
	Retourner au programme principal - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc de fin du sous programme, presser le bouton gauche de la souris.
	Appeler un sous programme - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc d'appel du sous programme, presser le bouton gauche de la souris. Affecter le nom du sous programme appelé dans la zone en bas à gauche de l'écran.

	AUTRES COMMANDES
	Définir la valeur prise par une variable - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris. Affecter le nom de la variable souhaitée dans la zone en bas à gauche de l'écran.
	<i>Non utilisé dans ce document</i>
	<i>Non utilisé dans ce document</i>
	Génération d'une valeur pseudo aléatoire comprise entre 0 et 65535 - placer le pointeur à l'endroit où l'on souhaite placer le bloc, presser le bouton gauche de la souris. Affecter le nom de la variable de destination du nombre aléatoire qui sera généré dans la zone en bas à gauche de l'écran (<i>Non utilisé dans ce document</i>).
	<i>Non utilisé dans ce document</i>
	<i>Non utilisé dans ce document</i>

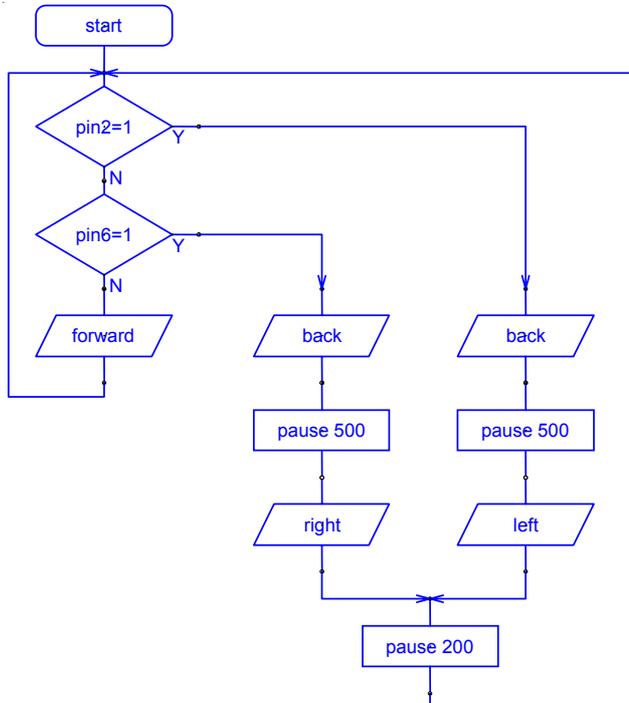
D5 – Programmes de tests

Les programmes de test des modules sont disponibles dans le dossier « Programmes de test »

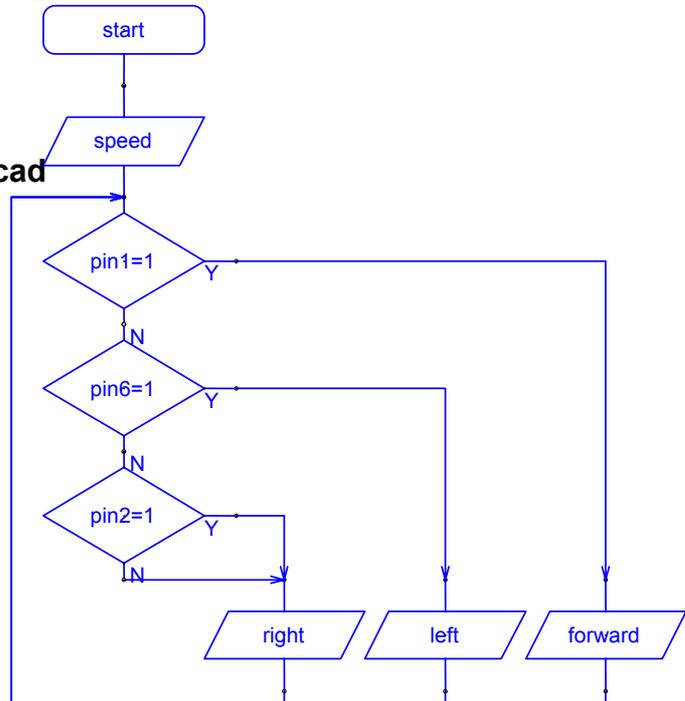
Programme de test du module de pilotage : TEST_BASE.cad



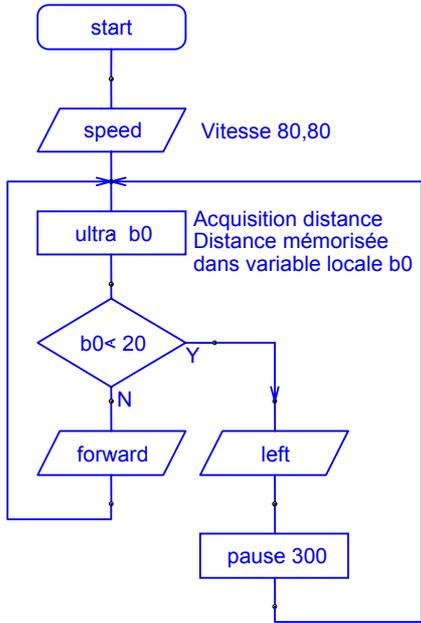
Programme de test du module micro rupteurs : TEST_MICRO_RUPTEURS.cad



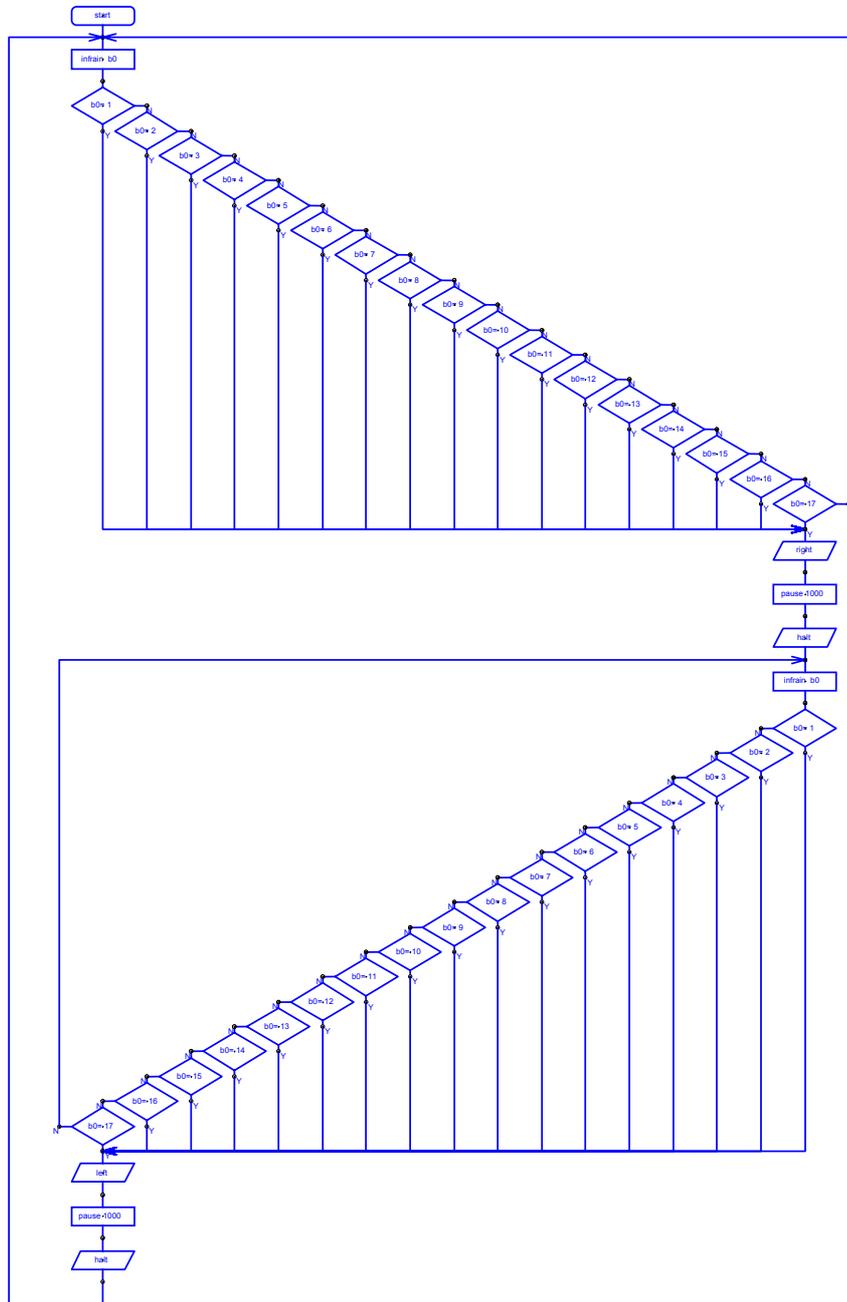
Programme de test du module détection de marquage au sol : TEST_MARQUAGE_SOL.cad



Programme de test du module à ultrasons : TEST_ULTRASONNS.cad



Programme de test du module télécommande : TEST_TELECOMMANDE.cad

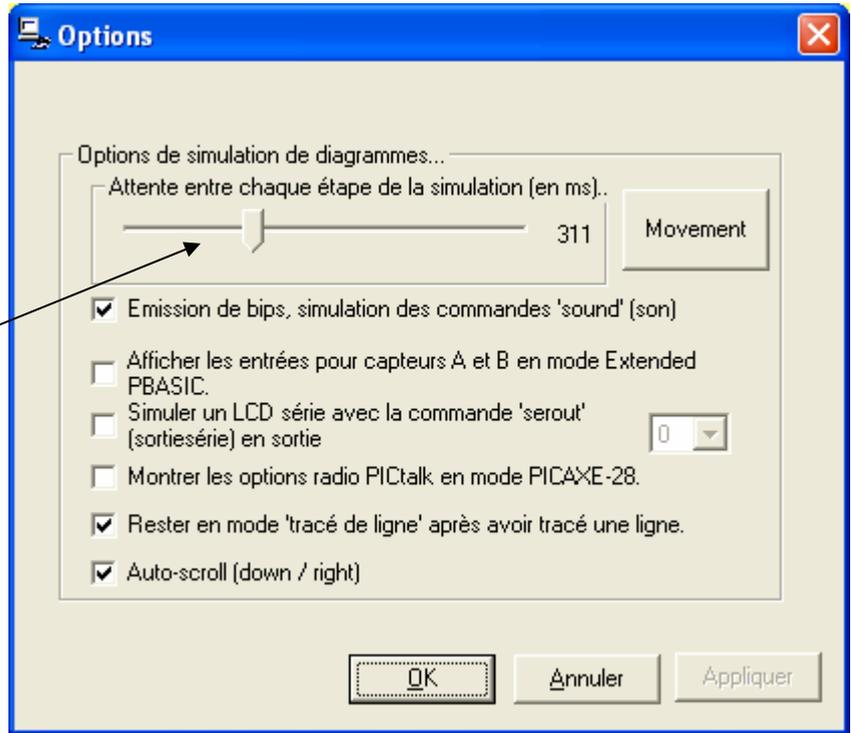


D6 – Mode simulation

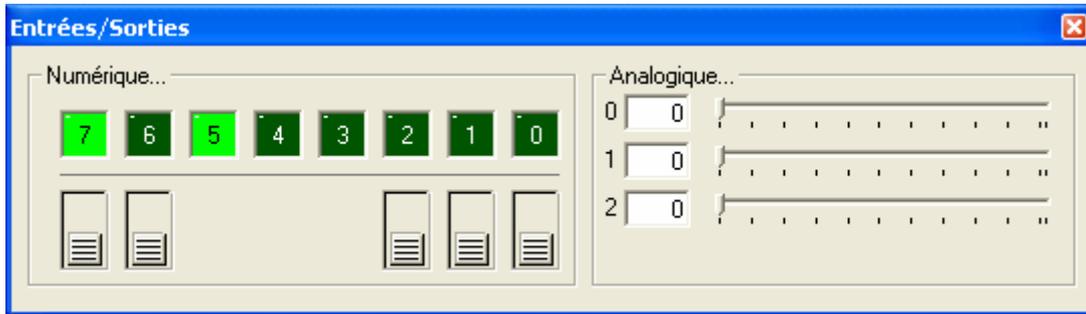
La simulation permet de visualiser le déroulement d'un programme à l'écran en mode diagramme.



Régler la vitesse de simulation à l'aide du curseur.

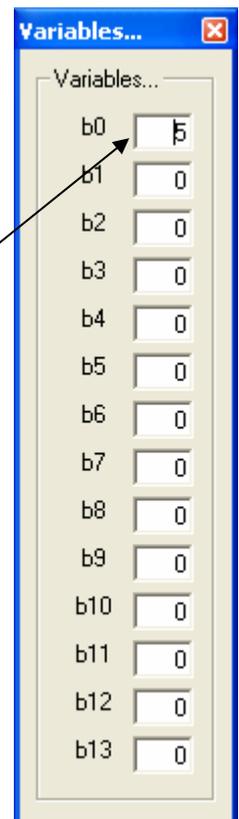
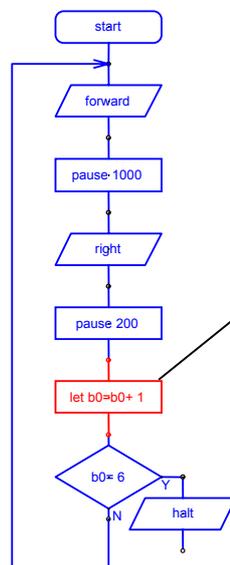


Afficher le diagramme à simuler et appuyer sur la touche **F4** pour visualiser le déroulement du programme à l'écran.



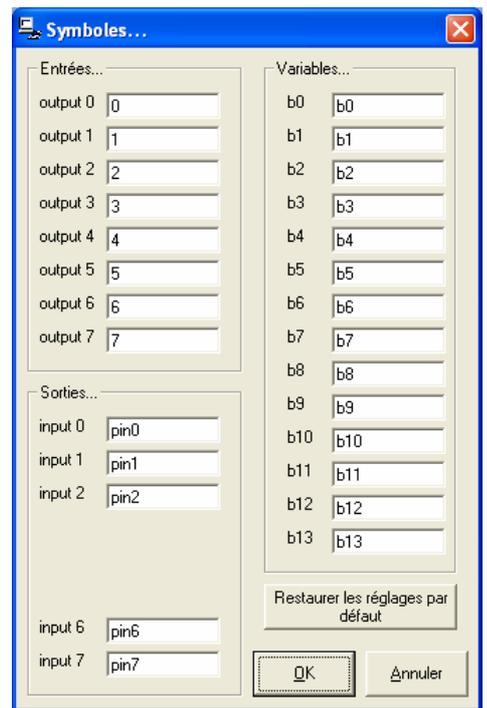
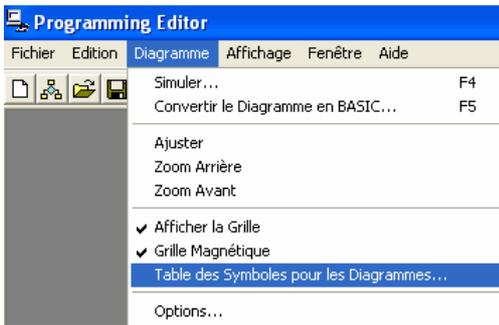
Visualiser la valeur de variables locales à l'aide du tableau de bord.

Possibilité d'activation manuelle des entrées en cours de simulation afin de vérifier les différentes branches d'un programme.



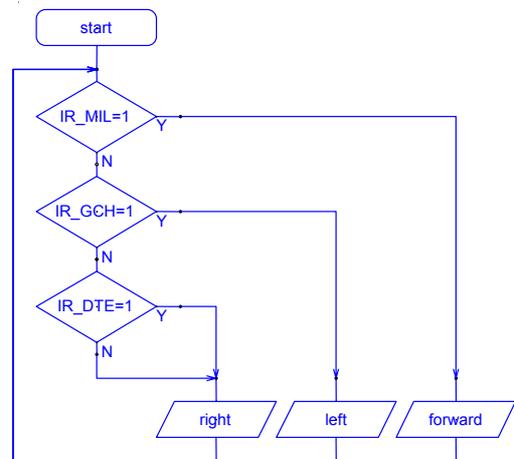
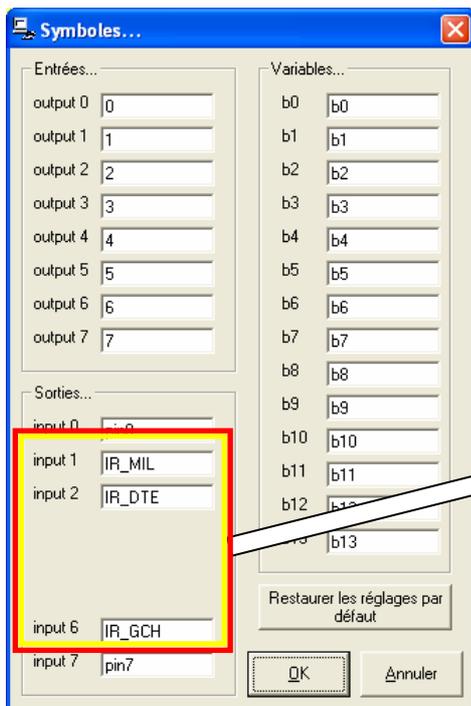
D7 – Utilisation de symboles

Afin de faciliter la lecture des diagrammes, il est possible d'utiliser des noms génériques qui remplacent les noms par défaut pour qualifier les entrées / sorties / variables locales utilisées.



Saisir dans les emplacements prévus à cet effet les noms génériques qui s'afficheront alors dans les diagrammes.

Exemple :



Utiliser des noms parlants et autant que possible abrégés (afin que leur longueur ne dépasse pas les dimensions des blocs qui s'affichent en mode diagramme).

Ne pas utiliser de caractères de ponctuation, d'espaces, de caractères accentués.

Note : si les symboles sont saisis après avoir commencé à saisir un diagramme, il conviendra de cliquer sur les blocs correspondants du diagramme afin de mettre à jour le texte qui s'affichera dans ces blocs.

D8 – Conseils / Dépannage – Questions fréquentes

Conseils / Dépannage :

Alimentation :

Des piles usagées peuvent entraîner des dysfonctionnements. La DEL témoin verte de mise sous tension du module de pilotage n'indique pas pour autant que les piles sont en bon état. En revanche si elle ne s'allume pas, cela signifie que les piles sont usagées ou qu'il y a un mauvais contact au niveau des connecteurs de la carte de pilotage ou au niveau des logements de piles. Au besoin tordre légèrement les lamelles des logements de piles qui peuvent perdre leur élasticité après des insertions répétées de piles.

L'emploi de batteries rechargeables est possible mais il faut savoir que la tension d'alimentation de MicroRobot sera alors plus faible et les moteurs tourneront moins vite.

Mise au point des programmes :

Plus un programme est complexe (quantité importante d'instructions) plus l'on s'expose à des erreurs de programmation ! Pour mettre au point un programme complexe il est recommandé de procéder par étapes en vérifiant séparément le fonctionnement de chaque partie du programme. La fonction « copier / coller » des blocs d'un diagramme vers un autre diagramme n'existe pas. On peut cependant à partir d'un diagramme existant le sauver sous un autre nom et ajouter de nouveaux blocs ou ôter les blocs inutiles.

Difficulté de chargement d'un programme :

Il se peut que malgré une bonne connexion entre l'ordinateur et MicroRobot et malgré son bon fonctionnement (conforme à un programme déjà chargé), celui-ci ne parvient pas à recevoir un nouveau programme. Il faut savoir que l'opération de chargement activée par la touche F5 nécessite un temps d'initialisation interne à MicroRobot. Dans certains cas où le programme déjà chargé accapare les ressources internes de MicroRobot, celui-ci ne parvient pas à trouver un temps mort qui permet d'activer le processus de chargement d'un programme.

Pour remédier à ce cas particulier, il convient après la mise sous tension de lancer le chargement (touche F5) et de procéder immédiatement à une initialisation du matériel en activant momentanément le bouton poussoir « reset » du module de pilotage. Le système s'initialise alors de telle sorte que la priorité est donnée au processus qui permet le chargement d'un programme.

Messages d'erreur « Mémoire pleine, programme trop long » lors du chargement d'un programme :

Le programme que l'on essaye de charger dépasse les capacités du microcontrôleur principal du module de pilotage. On peut envisager de simplifier le programme si c'est possible ou bien remplacer le microcontrôleur principal par un modèle plus puissant.

Augmentation de la capacité d'accueil des programmes :

Le module de pilotage est équipé en version de base avec un microcontrôleur du type IC-RE18. On peut le remplacer par un microcontrôleur de type IC-RE18A ou IC-RE18X afin d'augmenter sa capacité mémoire.

Réf. IC-RE18 = microcontrôleur de type 18A (marqué PIC16F627A) - capacité 128 octets

Réf. IC-RE18A = microcontrôleur de type 18A (marqué PIC16F819) - capacité 256 octets

Réf. IC-RE18X = microcontrôleur de type 18X (marqué PIC16F88) - capacité 2048 octets

Note : le montage du module Télécommande requiert l'utilisation d'un microcontrôleur de type 18A ou 18X.

Questions fréquentes sur la programmation :

Exécution séquentielle des instructions :

Les instructions d'un programme sont exécutées les unes après les autres (il n'exécute pas plusieurs instructions à la fois).

Pour ne pas « rater » un événement extérieur :

Une instruction est constituée par un mot clé du langage de programmation (ici il s'agit des « blocs » utilisés dans les diagrammes). Une instruction a un rôle bien déterminé et peut être paramétrée. Par exemple « pause xxx » indique au microcontrôleur d'attendre pendant un temps de xxx ms où xxx est une valeur paramétrable exprimée en millisecondes (de 1 à 65 535 ms).

Tant que le microcontrôleur exécute cette instruction, il ne fait rien d'autre. Ainsi, si l'on veut réagir immédiatement à un stimulus extérieur à l'aide des fonctions de test (par exemple détection d'un marquage au sol), il faut s'arranger pour que le programme ne soit pas « coincé » trop longtemps sur l'exécution de l'instruction en cours (par exemple avancer pendant 2s), sans quoi on risque de rater l'événement (croisement du marquage au sol pendant la période de 2s où MicroRobot avance).

Pour vérifier fréquemment l'état d'un capteur, on peut par exemple intercaler des sauts réguliers à un sous programme qui traite l'acquisition des données reçues par un capteur.

Le microcontrôleur de MicroRobot enchaîne l'exécution des instructions au rythme de 1 million d'instructions par secondes (ordre de grandeur).

Persistence des commandes de déplacement :

A la mise sous tension de MicroRobot, le microcontrôleur est initialisé et toutes ses sorties sont remises à zéro ; le microcontrôleur commence alors à exécuter son programme à partir de l'instruction « start ». Les instructions qui commandent le déplacement de MicroRobot (avancer, gauche, droit, reculer) pilotent les moteurs. L'action engendrée par ce type d'instruction est maintenue tant que le programme ne rencontre pas une nouvelle instruction de déplacement qui l'annulera en la remplaçant.

Gestion de la vitesse :

La vitesse des moteurs est gérée par un microcontrôleur secondaire. Celui-ci a besoin d'un temps d'initialisation de 100 ms pour pouvoir initialiser leur vitesse à une nouvelle valeur. Si l'on souhaite modifier la valeur de la vitesse au cours d'un programme, il est conseillé d'introduire un temps d'attente de 100 ms (pause 100) avant de modifier la valeur de la vitesse à l'aide de la commande « speed ».

La vitesse de rotation des moteurs est gérée par des impulsions de longueur variable (paramétrables par la commande « speed ». La vitesse de rotation des moteurs est dans une certaine limite indépendante de l'état des piles. Cependant, des piles usées dont la capacité (mAh) aurait chuté de manière trop importante ne permettent pas de fournir l'énergie suffisante pour entraîner correctement MicroRobot. Dans ce cas les moteurs tentent d'imposer la vitesse de rotation qui est programmée mais ils manquent de puissance et MicroRobot se déplacera alors plus lentement.

Il est recommandé d'utiliser des piles alcalines pour alimenter MicroRobot. Par ailleurs, il est recommandé d'ôter les piles de MicroRobot en cas de non utilisation prolongée.

Utilisation des variables locales :

Le module à ultrasons et le module télécommande mémorisent le résultat de leurs acquisitions dans des variables locales ; il conviendra de prendre garde à l'utilisation redondante de ces mêmes variables locales à d'autres fins dans les programmes afin d'éviter des confusions sur leur contenu au moment où l'on souhaite exploiter leur valeur dans un programme.

Comment vérifier la longueur d'un programme :

Lorsque le diagramme est affiché, appuyer sur F5 pour le convertir en basic puis sur F4 pour vérifier sa syntaxe et sa longueur.

Modification des diagrammes de programmation, validité des liaisons entre les blocs :

Il peut arriver qu'un diagramme de programmation qui apparaît comme correct à l'écran ne soit pas correctement retranscrit en langage Basic ; ceci entraîne un fonctionnement erratique du programme chargé dans MicroRobot. Ce phénomène peut survenir lorsque l'on ajoute ou déplace des blocs de commandes d'un diagramme déjà existant. Ce phénomène est dû à l'outil graphique qui permet de créer les diagrammes ; il se peut que des liaisons entre des blocs ne soient pas prises en compte (même si les connexions entre les blocs apparaissent clairement à l'écran).

Pour éviter ce phénomène, il convient de revalider chaque liaison en sélectionnant un à un chaque bloc de programmation avant de lancer la conversion en Basic (touche F5).

Une autre possibilité consiste à sauver le diagramme qui pose problème, à le quitter et à le rouvrir ; les liaisons entre blocs sont alors réactivées.

Note : on peut utiliser la fonction simulation (touche F4) des diagrammes pour vérifier l'exécution des programmes en mode diagramme et vérifier que les liaisons entre les blocs sont valides.

Comment copier un bloc :

A - Pointer avec la souris le bloc à copier.

B - Appuyer sur la touche Ctrl.

C - Presser une fois le bouton gauche de la souris (le bloc copié est alors superposé sur le bloc de départ).

D - Lâcher la touche Ctrl.

E - Presser une deuxième fois en maintenant appuyé le bouton gauche de la souris et faire glisser le bloc copié jusqu'à l'endroit souhaité et en déplaçant la souris. Relâcher le bouton.

Mise en garde : il est important de relâcher le bouton Ctrl après avoir pressé la première fois sur le bouton gauche de la souris sans quoi on risque d'effectuer des copies multiples qui perturbent l'opération de copie et génèrent des diagrammes au comportement incontrôlé.

Si l'on observe après chargement d'un programme dans MicroRobot un fonctionnement totalement inattendu, il est conseillé de sélectionner chaque bloc du diagramme avec la souris afin de rétablir les liaisons qui pourraient ne pas être prises en compte au moment de la conversion en basic.

D9 – Fiche de suggestions

Afin de faire évoluer ce dossier nous vous invitons à nous faire part de vos remarques éventuelles sur www.a4.fr à l'aide du formulaire contact.

Ce dossier est susceptible d'évoluer ; nous vous invitons à consulter les mises à jour éventuelles disponibles sur www.a4.fr rubrique MicroRobot.

Fiche d'évolution du dossier MicroRobot

Version	Date	Description
V1.0	Octobre 2005	Version initiale