

## Aperçu Microbot

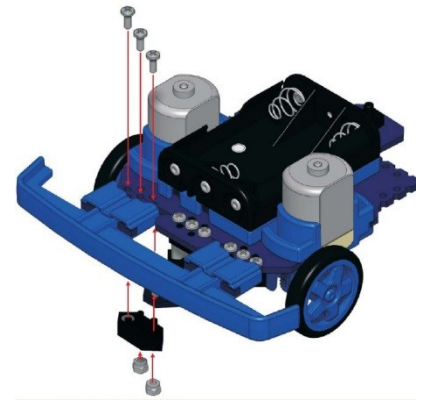
Le BOT120 PICAXE 20X2 Microbot est un kit qui utilise un design ne nécessitant pas de soudure pour le construire et/ou le reconfigurer avec des extensions, en faisant un robot polyvalent.



Le cœur de Microbot est une carte mère comprenant un microcontrôleur PICAXE 20X2 qui peut être programmé à l'aide de logiciels. Ces logiciels fonctionnent sous Windows, Linux et Mac. Les programmes sont téléchargés via le câble USB « AXE027 » (vendu séparément).

La carte mère Microbot intègre également un boîtier de piles, 2 moteurs pour sa mobilité, un haut-parleur piézoélectrique pour émettre des sons, deux LED «yeux», un interrupteur poussoir et une prise de téléchargement pour connecter le câble USB AXE027.

Différents modules entrée / sortie peuvent également être facilement connectés à la carte mère via le système breveté Microbric » et le connecteur «BRIC». A bord Microbric se compose de trois conducteurs (+V, 0V et données). Le bric plastique est utilisé pour positionner les modules d'extension, les boulons pour assurer le raccordement électrique et le maintien mécanique.



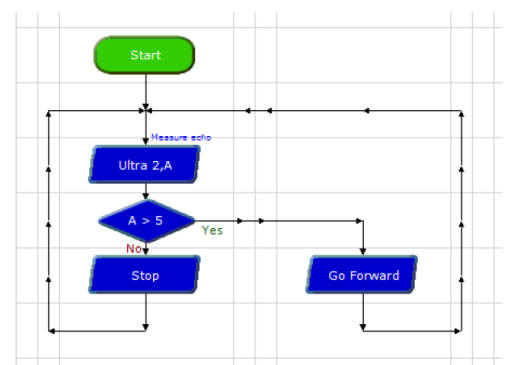
Le pack de démarrage contient les modules, pare-chocs, suiveur de ligne, porte-stylo et connecteur d'asservissement. D'autres modules de capteurs sont également disponibles dans des "packs additionnels" - par exemple le BOT121 « pack capteurs » contient un module capteur infrarouge permettant de recevoir des commandes depuis une télécommande type téléviseur, deux modules capteur de lumière LDR et un module émetteur infrarouge.

## PICAXE : Système de programmation

Le «cerveau» de Microbot est un puissant microcontrôleur PICAXE-20X2 qui peut être reprogrammé par l'utilisateur. Par conséquent, Microbot peut facilement être personnalisé et programmé selon ses désirs.

Pour plus de détails sur l'utilisation du système PICAXE, voir les manuels PICAXE, disponibles en téléchargement gratuit à partir [www.picaxe.co.uk](http://www.picaxe.co.uk)

Ce manuel comprend des exemples avec cote à cote la programmation par organigramme avec Logicator et en BASIC. Les deux peuvent être utilisés pour programmer Microbot.



## Alimentation

Microbot est conçu pour fonctionner en 4.5V avec 3 piles AAA (LR03) (non fournies). Piles alcalines de bonne qualité recommandée. Toujours s'assurer du sens des piles et ne pas mélanger des piles neuves avec des anciennes ou de type différente.

Si Microbot ne fonctionne pas ou se déplace de façon erratique essayer de remplacer les piles. S'il vous plaît, jetez les piles usagées dans un centre de recyclage.

## Table des matières

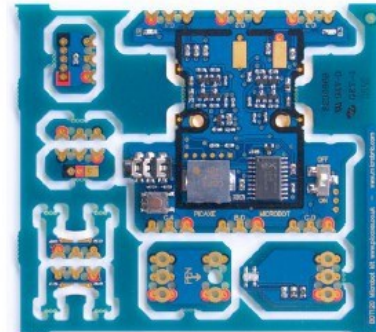
Aperçu Microbot.....	1
PICAXE : Système de programmation.....	1
Alimentation.....	1
BOT120 Liste des fournitures Microbot .....	3
Le connecteur Microbric .....	4
Microbot- Image de l'assemblage complet.....	5
Assemblage 1 - Panneau carte mère.....	6
Assemblage 2 - Boîtier de piles .....	7
Assemblage 3 - Bloc moteur.....	8
Assemblage 4 - Moteurs.....	8
Assemblage 5 - Roues, Pneus et patin arrière .....	10
Assemblage 6 - suiveur de ligne.....	11
Assemblage 7 - Interrupteurs pare-chocs .....	13
Assemblée 8 - Modules porte stylo, servo et SRF005.....	15
Dépannage automobile.....	16
Logiciel de programmation .....	17
Câble de programmation .....	17
Hard Reset système .....	18
Connexion des broches PICAXE-20X2 .....	18
PICAXE-20X2 Microbot - Table des sorties (Logicator).....	19
PICAXE-20X2 Microbot - Table des sorties (Programming Editor / AXEpad) .....	20
Exemple de programmation 1 - Les phares à LED ( <i>LED Eyes</i> ) .....	21
Exemple de programmation 2 Bouton-poussoir .....	22
Exemple de programmation 3 Pare-chocs.....	23
Exemple de programmation 4 Haut-parleur piézoélectrique ( <i>Piezo Sounder</i> ).....	24
Exemple de programmation 5 Moteurs ( <i>Motors</i> ) .....	25
Exemple de programmation 6 Test suiveur de ligne ( <i>Line tracker Testing</i> ) .....	28
Exemple de programmation 7 Programme suiveur de ligne ( <i>Line Tracker Program</i> ) .....	29
Assemblage 9 Module récepteur infrarouge (IR RX).....	32
Assemblage 10 Module émetteur infrarouge (IR TX).....	32
Utilisation de la télécommande infrarouge TVR010A style TV.....	33
Exemple de programmation 8 - Récepteur infrarouge.....	34
Exemple de programmation 9 Emetteur infrarouge .....	35
Assemblage 11 Modules capteur de lumière .....	36
Exemple de programmation 10 Test modules capteur de lumière LDR .....	36
Exemple de programmation 11 Suiveur Lumière.....	37
Carte télémétrie à ultrasons SRF005 .....	39
Exemple de programmation 12 Test module télémétrie SRF005 .....	40
Annexe 1 - Capteurs «faits maison» .....	47
Annexe 2 - BOT120 Schéma carte mère.....	48
Annexe 3 - BOT120 Schéma capteurs .....	48
Annexe 4 - BOT121 Schéma pack capteurs .....	49
Annexe 5 - BOT123 Schéma pack servo .....	49
Annexe 6 - Programmation PIC avancée (non PICAXE) .....	50
Appendix 7 - Droits d'auteur et marques déposées. ....	51
BOT110 Versabot - Le «grand frère» de Microbot ! .....	51

## BOT120 Liste des fournitures Microbot

BOT120	Microbot Pack (logiciel gratuit en download)
BOT120S	Microbot Pack avec câble série AXE026 et logiciel sur CD
BOT120U	Microbot Pack avec Câble USB AXE027 et logiciel sur CD

Qté	Description	Code de commande pour remplacement
-----	-------------	------------------------------------

1 Panneau CI sécables comprenant :



	Carte mère Microbot	BOT120
	Module pare-chocs x2	BOT919
	Module suiveur de ligne	BOT127
	Module porte stylo	BOT120
	Module carte Servo	BOT123
	CI quart de module	BOT918
	CI module SRF005	BOT120
2	Moteurs	BOT900
1	Boîtier piles	BOT911
1	Base batterie	BOT910
2	Carter moteur	BOT902
2	Axes	BOT903
2	Roues	BOT904
2	Pneus	BOT905
1	Pare-chocs	BOT906
2	Connecteurs pare-chocs	BOT907
2	Contacteurs caoutchouc pare-chocs (élastomère)	BOT908
1	patin	BOT909
19	Vis tête CHC, M2	BOT125
12	Ecrous décollés M2	BOT125
4	colonnettes M2-14mm	BOT126
2	vis M3 pour boîtier pile	BOT920
2	Ecrous M3 pour boîtier pile	BOT921
6	Bric	BOT125
2	vis sans fin	BOT901
1	connecteur mâle 3 points	CON035
1	Clé 6 Allen	BOT124
1	Tube de graisse	BOT912



## Le connecteur Microbric

Le Microbot est composé d'un panneau contenant les modules électroniques et d'un ensemble de pièces mécaniques.

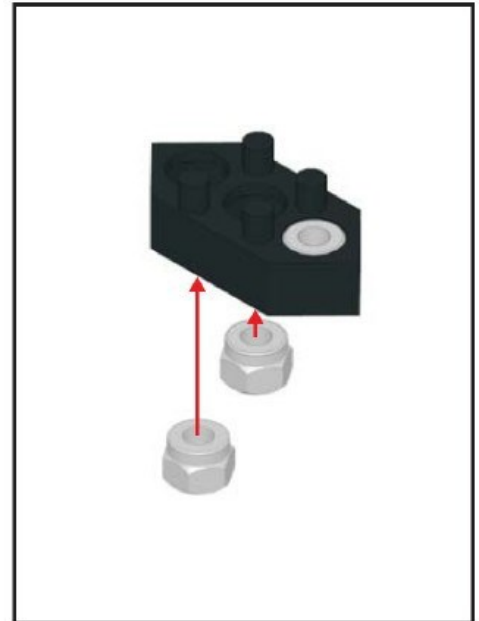
L'aspect unique de Microbot est de pouvoir être assemblé sans fer à souder ni outils autre qu'une clé Allen.

Toutes les parties du pack de démarrage de Microbot peuvent donc être rapidement et facilement connectés, réarrangés, ou retirés selon le besoin.

Les circuits sont connectés les uns aux autres en utilisant un plastique breveté «Microbric». Le bric a deux objectifs, premièrement il tient physiquement les modules ensemble et deuxièmement, il offre une connexion électrique entre les modules.

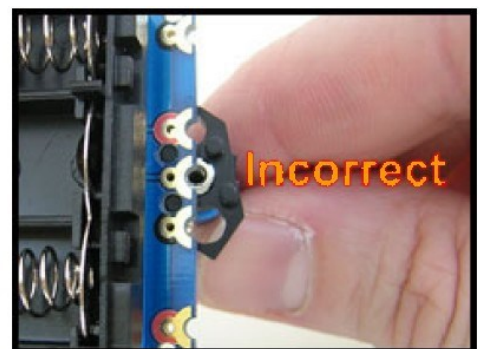
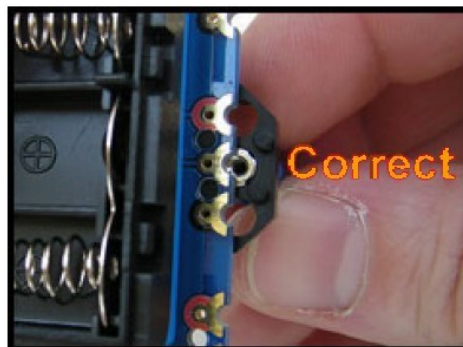
Chaque bric doit être complétée par trois écrous.

Chaque bric a quatre plots de localisation, deux plots entrent dans les trous correspondants de la carte mère, deux dans un module, ils permettent un pré-assemblage et un détrompage.



Correctement monté, le bric s'adaptera de façon symétrique au ras du circuit.

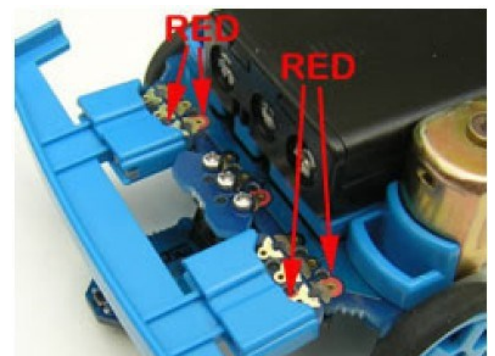
S'il est mal monté, le bric de connexion sera en biais, dans ce cas, le retirer, le pivoter de 180 degrés puis le remonter.



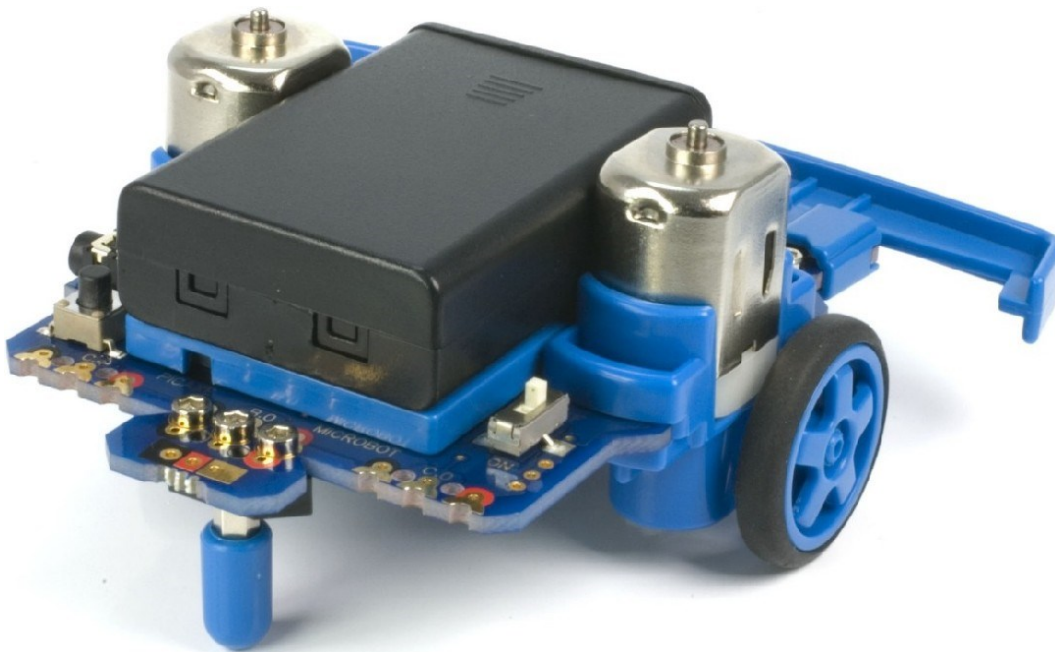
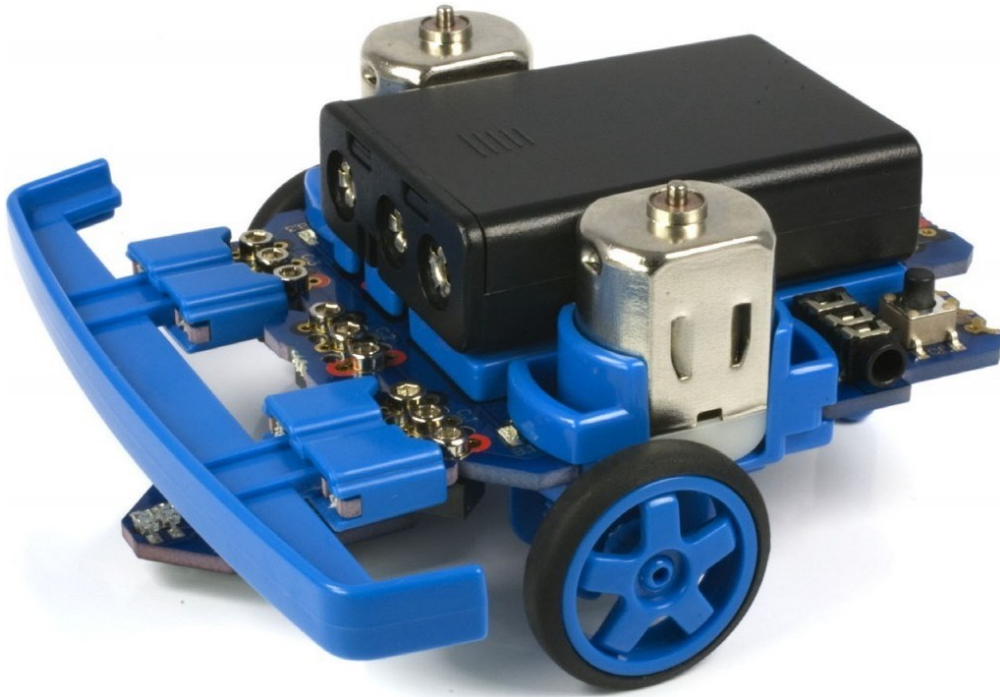
Les vis sont ensuite utilisées pour serrer les deux modules ensemble et assurer les contacts électriques. Remarquez que les points de connexion sur les modules sont codés par couleur - les marques rouge doivent être en vis-à-vis.

Coupez toujours l'alimentation de Microbot pour ajouter ou retirer un module.

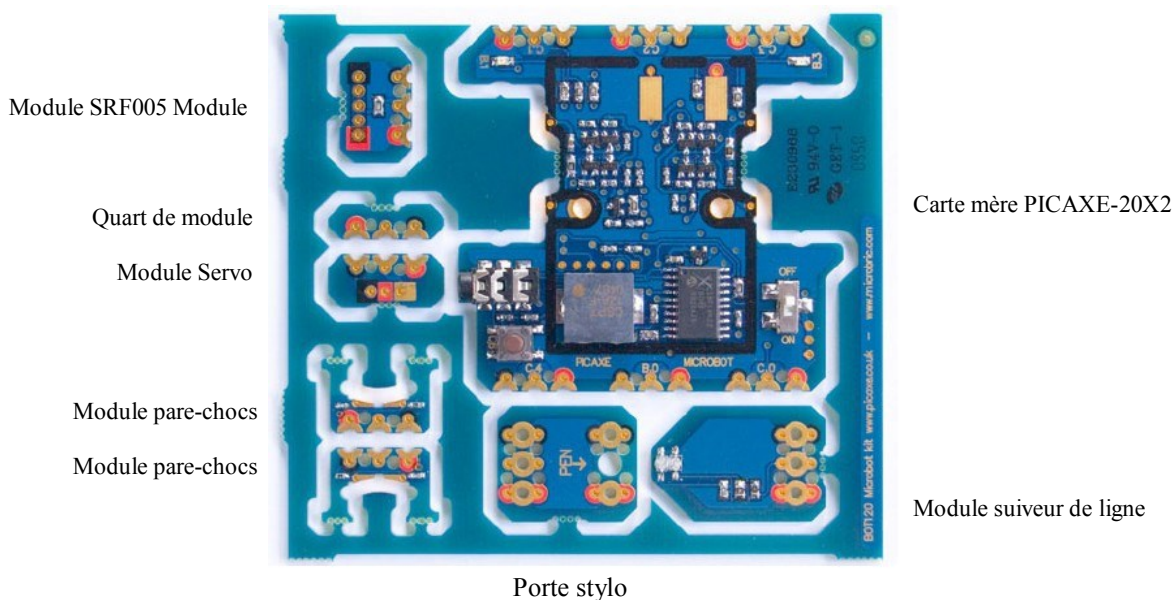
Cela permettra d'éviter un court-circuit accidentel.



## Microbot- Image de l'assemblage complet



## Assemblage 1 - Panneau carte mère

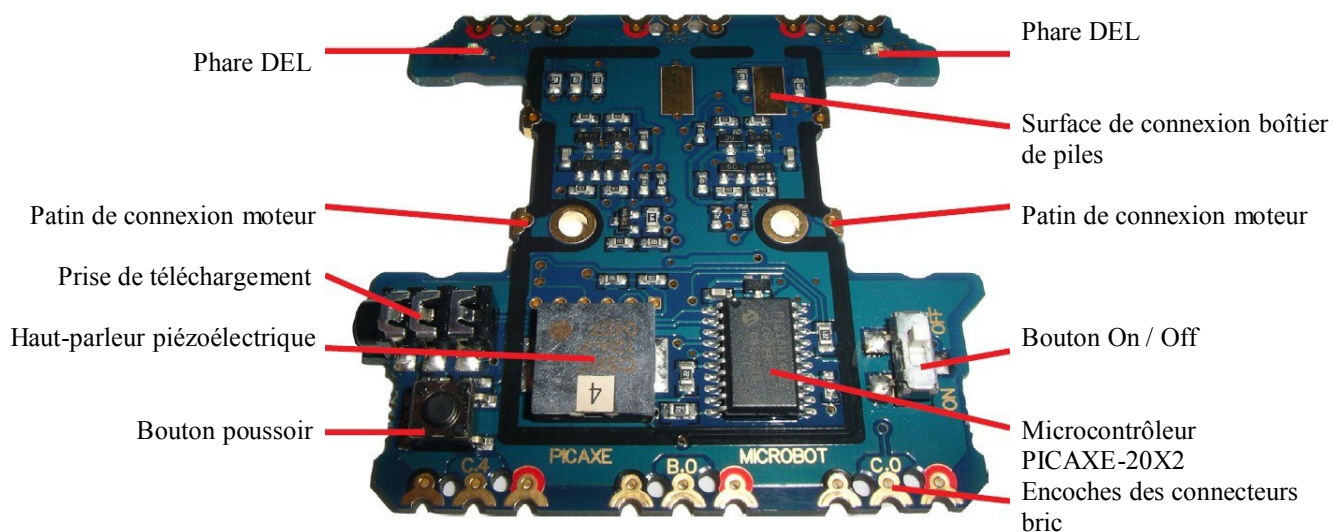


Les modules, la carte mère et d'autres circuits de Microbot sont livrés en panneaux sécables. Tous les panneaux sont entièrement assemblés et testés avant de quitter l'usine. Chaque module doit être cassé à partir du panneau par une action douce d'avant en arrière. Les modules enlevés peuvent présenter des bavures. Cela n'affecte pas le fonctionnement, mais vous pouvez les limer si vous le désirez.



Remarque du traducteur : Pour les composants restant à souder, soudez-les avant de détacher les modules, la manipulation est plus aisée.

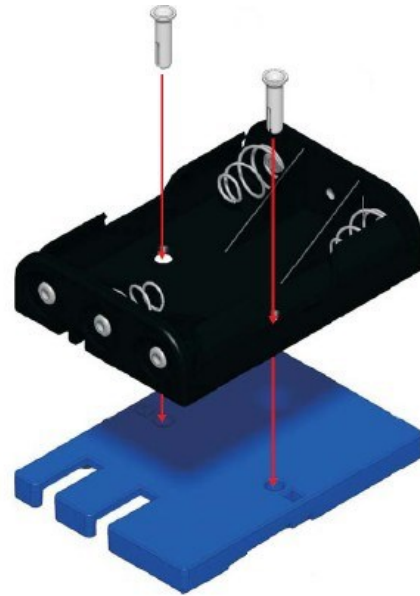
La carte mère est le composant principal de votre Microbot, la plaque de base à laquelle tous les modules se connectent. En plus de fournir des points de contact et de liaison pour d'autres modules, la carte mère contient : le processeur PICAXE 20X2, le «cerveau» de votre Microbot, une prise de téléchargement des programmes, un haut-parleur piézoélectrique, deux DEL d'éclairages, un bouton poussoir, un interrupteur on / off.



## Assemblage 2 - Boîtier de piles

L'assemblage du boîtier de piles se décompose en six éléments ; un boîtier de piles avec son couvercle, une plaque de base pour monter le boîtier de piles, deux vis M3 et deux écrous M3 pour maintenir l'ensemble et à la carte mère.

Noter que se sont les vis et écrous les plus grand du kit.

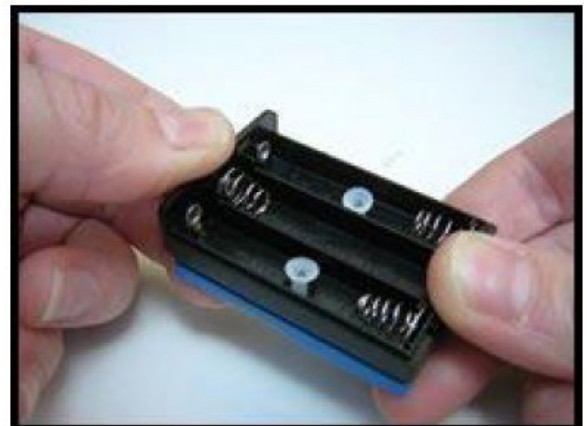


Aligner les deux fils du boîtier de piles sur la base du support boîtier.

Il est important que les deux fils dépassent sur le plastique bleu. Les coudes des fils doivent dépasser du plan d'appui de la plaque de base bleue.



Placer l'ensemble support de piles sur la carte mère en vérifiant le sens : les bornes du boîtier de piles côté patins dorés de la carte mère.



Retourner la carte mère et serrer.

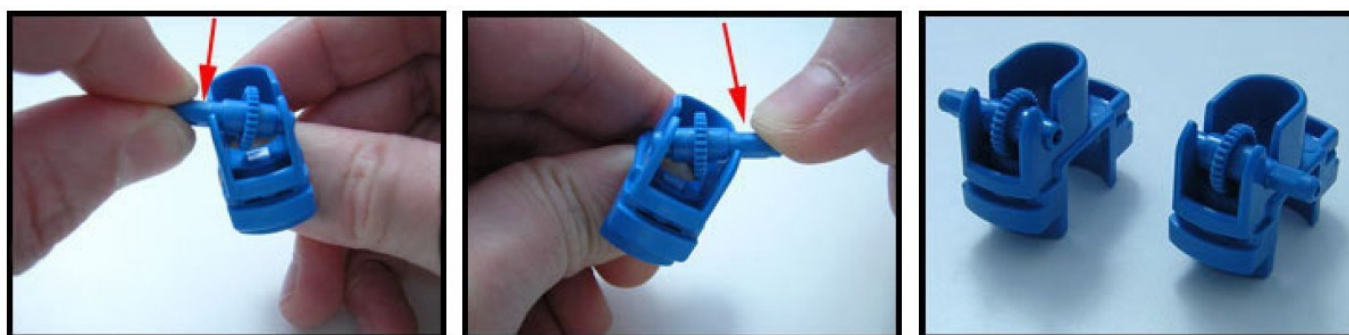


## Assemblage 3 - Bloc moteur

Les blocs moteurs se composent de deux ensembles comprenant, un carter moteur et un essieu qui transfère la puissance motrice à la roue. Les pièces sont identiques mais montées en symétrie.

Emboîter l'axe par un mouvement de rotation dans un support moteur, comme illustré.

Faire de même pour le suivant.



## Assemblage 4 - Moteurs

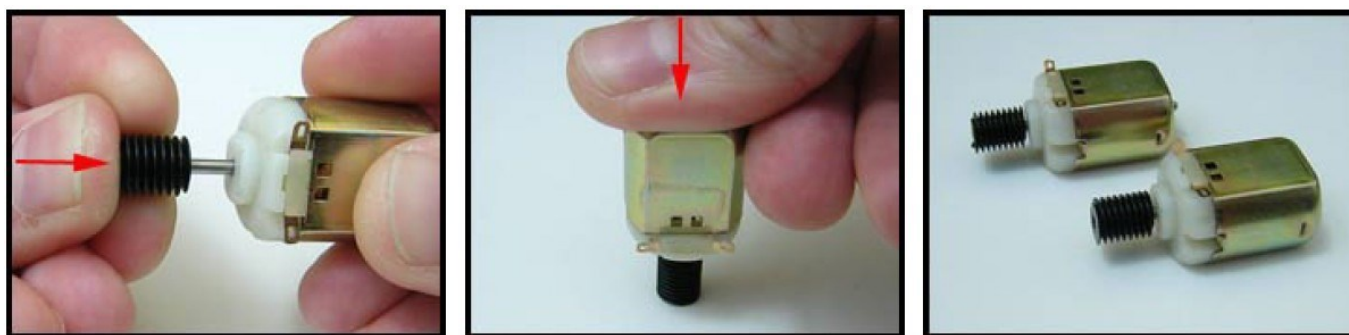
Il y a deux moteurs fournis, et deux vis sans fin utilisées pour transférer la rotation de l'arbre du moteur à l'essieu dans les blocs moteur.

Soulever les bornes comme sur le schéma ci-contre pour assurer un bon contact électrique.

Emboîter les vis sans fin sur chaque axe moteur.

Pousser sur l'axe avec une pièce de monnaie sous le pouce pour éviter de forcer sur les paliers du moteur.

Ne pas pousser la vis sans fin contre le corps du moteur pour éviter les frottements en fonctionnement : pour cela, mettre une cale entre la vis sans fin et le moteur lors du montage (le bout d'un tournevis, le bord d'une rondelle...)





Placer un moteur dans chaque carter moteur en s'assurant que les contacts moteur sont à l'opposé de l'axe de roue.

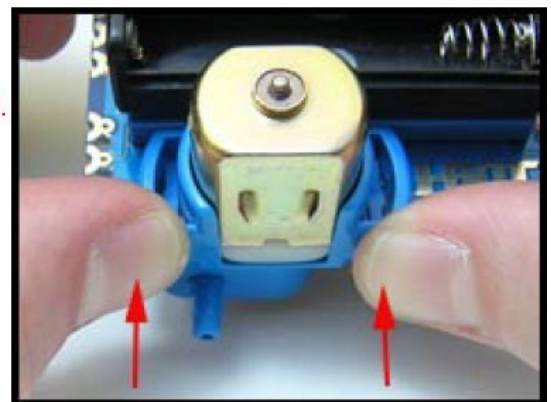
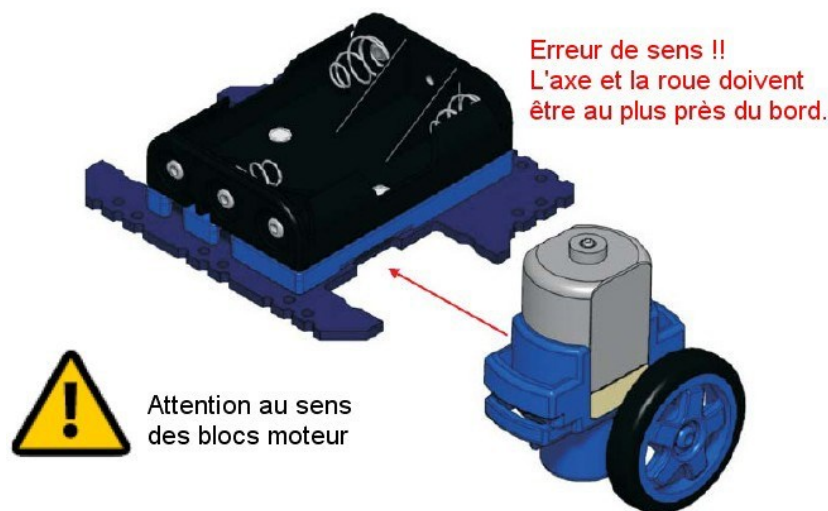
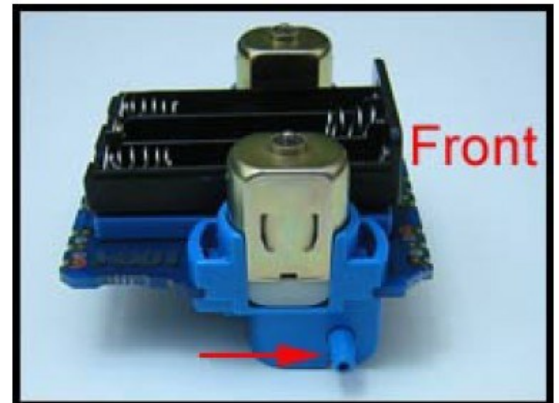
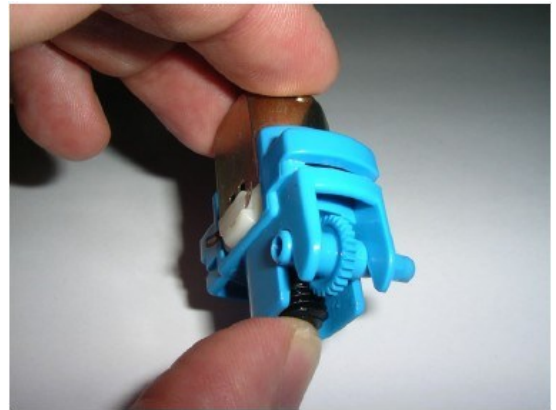
Les blocs moteurs sont positionnés de sorte que les essieux soient le plus proche de l'avant de la carte mère.

Pousser les blocs moteur bien droit dans l'encoche de la carte mère en s'assurant encore une fois de la bonne inclinaison des bornes moteur.

On peut s'aider en posant le bloc moteur sur le bord d'une table (l'essieu dépassant du bord de la table) et en poussant la carte vers le bas.

Suivre les illustrations pour la position des essieux vers l'avant.

Ce sont des ajustements serrés de sorte qu'il sera nécessaire de pousser fort.



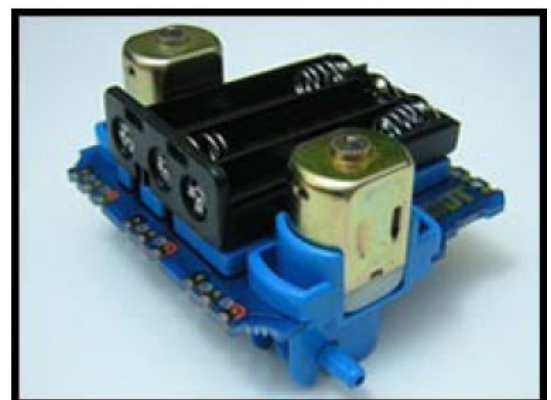
Maintenant, mettre une seule goutte de graisse sur le côté de chaque vis sans fin.

Ce graissage est très important car il lubrifie les engrenages pour un fonctionnement plus doux.

La graisse se dispersera automatiquement autour des engrenages lorsque le moteur tournera.

Déposer aussi une goutte de graisse aux extrémités des essieux (là où ils sont en contact avec les carter).

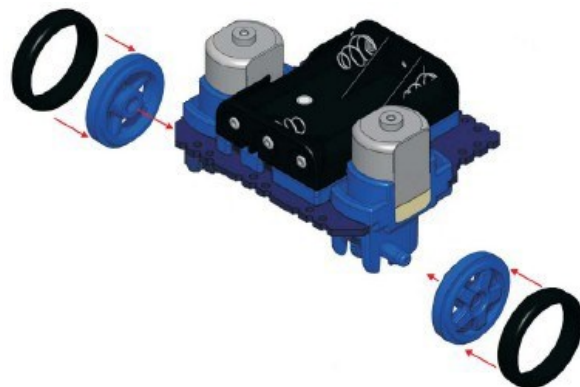
C'est à ceci que votre Microbot devrait ressembler maintenant :



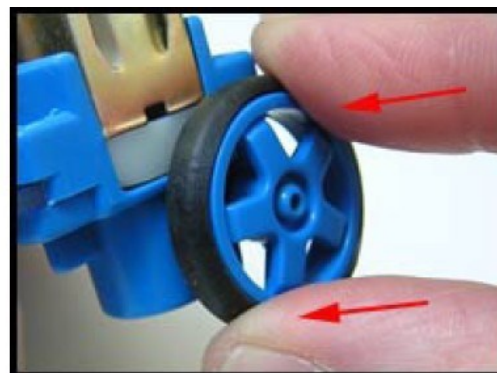
## Assemblage 5 - Roues, Pneus et patin arrière

Le Microbot est entraîné par deux roues latérales et utilise un patin de soutien à l'arrière. Chaque roue a un pneu qui doit être monté. Le patin est constitué de quatre parties : un bric, une entretoise de 14mm, une vis et le patin.

Étirer les pneus sur les roues et les répartir uniformément, vérifier qu'il n'y a pas de bosses et que la largeur de chaque pneu est cohérente sur tout le pourtour de la roue.



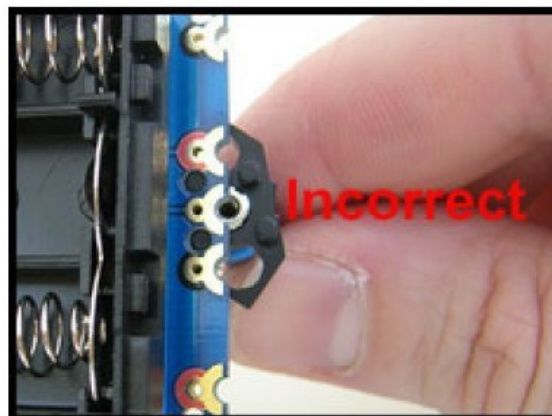
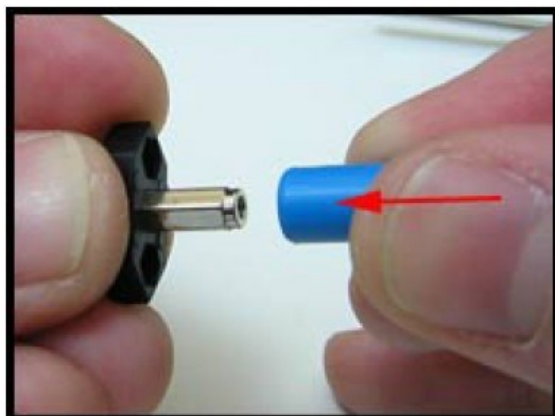
Emboîter les roues sur chaque essieu.



Pour assembler le patin arrière, l'entretoise de 14mm doit être placée dans le trou central d'un bric. Enfoncer l'autre extrémité dans le patin (capuchon). Emboîter les deux pions du bric dans les deux trous du connecteur bric central de la carte mère. Vérifier qu'il est aligné, sinon le retourner à 180°.

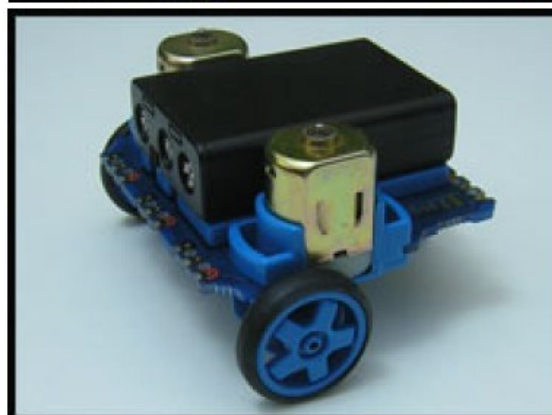


Le fixer juste avec la vis centrale.



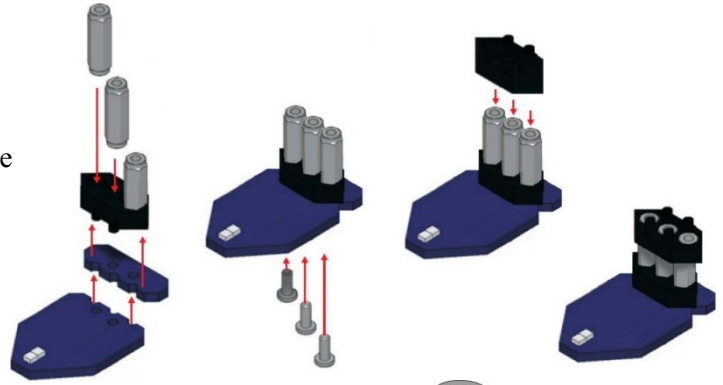
Si vous le souhaitez, vous pouvez connecter le module Servo au même emplacement, car cela renforcera le lien mécanique.

Votre Microbot devrait maintenant ressembler à ceci :

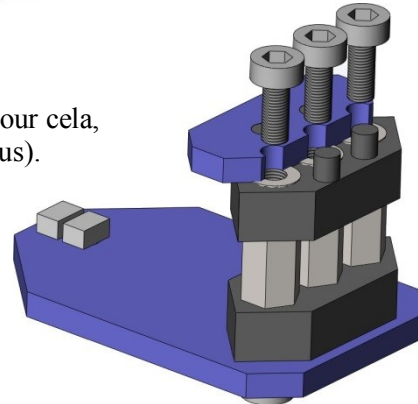


## Assemblage 6 - suiveur de ligne

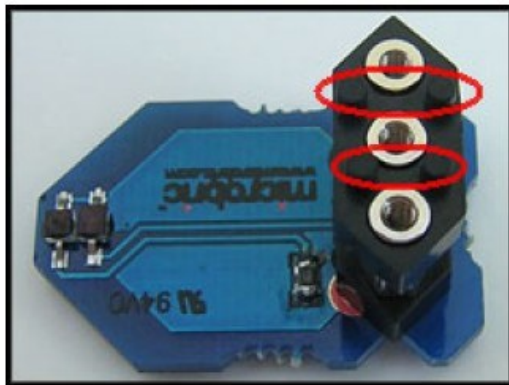
Le suiveur de ligne fournit avec la carte mère BOT120 se compose de treize parties, le module suiveur de ligne, le quart de module, deux brics de connexion, trois entretoises de 14 mm et six vis.



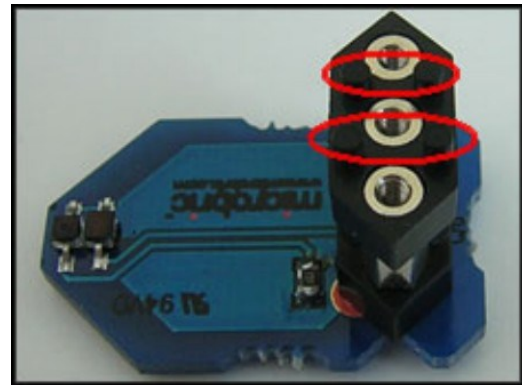
Assembler le module comme sur le dessin ci-contre. Les repères rouges des cartes doivent être superposés. Pour cela, attention au sens des BRIC noirs (voir images ci-dessous).



Assurez-vous de la position des tenons :  
grand ovale : tenons éloignés  
petit ovale : tenons rapprochés



MAUVAIS



BON

Visser fermement les vis afin d'assurer de bons contacts électriques.

## Suiveur de ligne supplémentaire référence BOT127

Vous pouvez commander des modules supplémentaires à celui fournit de base avec le Microbot BOT120

Voir le détail à la section BOT127 de ce manuel.



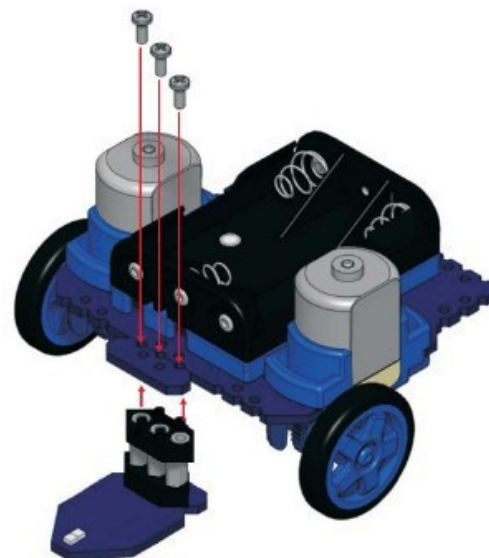
Fixez le module suiveur de ligne à la face inférieure de la carte mère.

Emboîter le bric et le quart de module pour compléter les trous de la carte mère.

Puis fixer avec trois vis. Si les vis ne sont pas bien serrées, le suiveur de ligne ne fonctionnera pas.

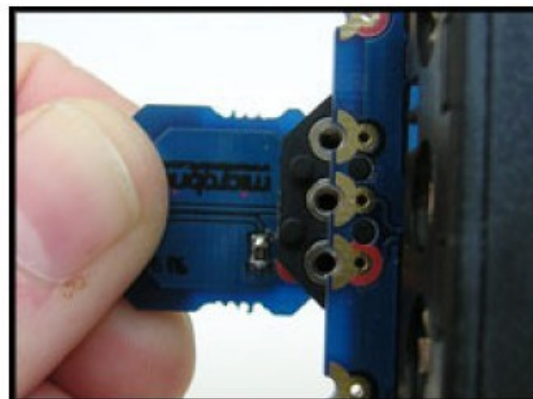
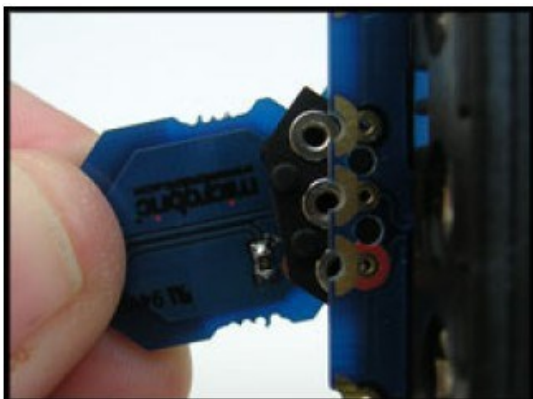


Remarque : Si le bric du dessus a été placé incorrectement sur les entretoises, l'assemblage sera de biais. Si c'est le cas, retourner le bric de 180 degrés.



Montage incorrect :

retourner le bric de 180°



Voilà le nouvel aspect de votre Microbot.



## Assemblage 7 - Interrupteurs pare-chocs

Le pare-chocs comprend de nombreuses pièces. Ce sont deux capteurs pare-chocs qui se décomposent en dix pièces, une carte capteur de choc, une bande de polymère conducteur, un clip d'interrupteur en plastique et trois vis et trois écrous pour fixer l'interrupteur en place.

Deux capteurs pare-chocs sont prévus, un pour chaque côté de Microbot, et un pare-chocs unique relie l'ensemble.

Insérez les trois écrous dans le bric connecter

Placez chacune des cartes capteur sur une surface plane et insérez le caoutchouc (polymère conducteur) dans son logement.

Le tampon est fabriqué à partir d'un polymère conducteur et quand on le pousse contre le bord arrière du circuit, il ferme le circuit de commutation.

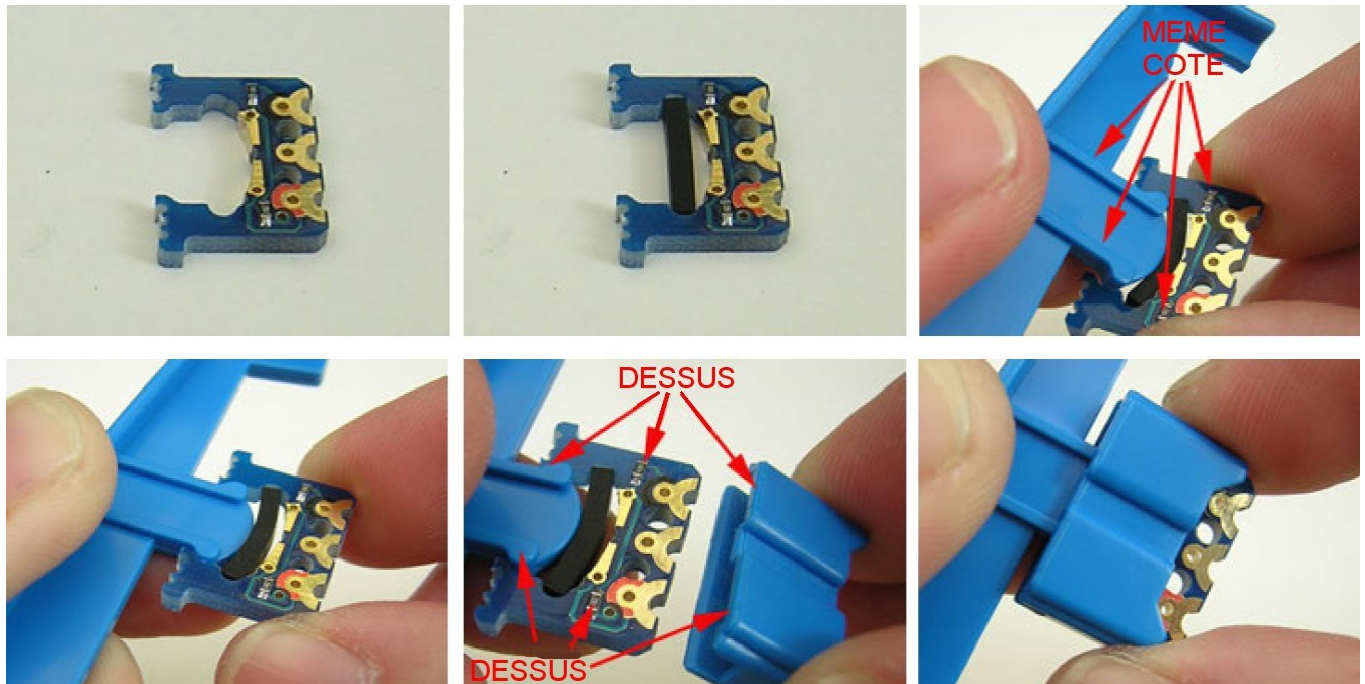
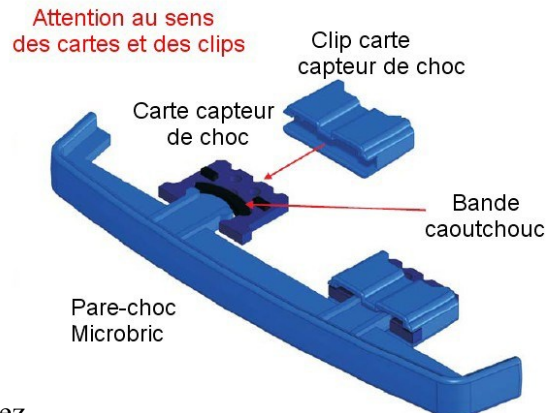
Emboîter la carte capteur de choc sur le pare-chocs en appuyant sur la bande de caoutchouc vers l'arrière de sorte que le pare-chocs et le circuit soient solidaires.

Notez que les deux minuscules résistances sur la carte capteur de choc, les reliefs sur le pare-chocs et les bosses sur les clips sont tous sur le côté supérieur. Notez également le positionnement de la couleur codée en rouge des contacts.

Emboîter le clip sur la carte du capteur, et fixer le bric derrière afin de tenir toutes les parties ensemble.



Si vous constatez que le pare-chocs ne se déplace pas librement une fois assemblé, il est probable que vous vous soyez trompé dans le sens de montage de l'un des éléments.

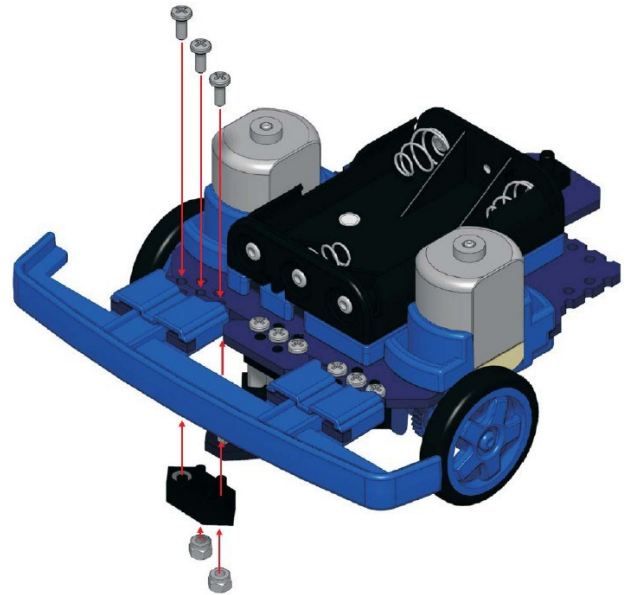


Répétez cette procédure pour le montage du deuxième interrupteur à l'autre extrémité du pare-chocs.

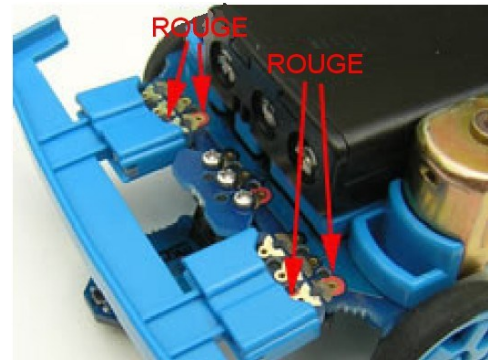
Une fois le pare-chocs assemblé, il peut être fixé à la carte mère en utilisant le bric de connexion avec les vis et les écrous fournis.

Notez que le pare-chocs est assez lâche tant qu'il n'est pas fixé à votre Microbot, manipulez-le avec soin pour éviter qu'il ne se désassemble.

Fixer les BRIC à la carte capteur de choc permet dans un premier temps un maintien fragile de l'ensemble, le temps de l'assembler à Microbot.



Prenez soin d'aligner les contacts rouge de la carte mère avec ceux des cartes capteur de chocs et fixez fermement les vis en place.



## Assemblée 8 - Modules porte stylo, servo et SRF005

### Porte stylo

*Notez que le porte-stylo et le suiveur de ligne ne peuvent pas être utilisés en même temps car ils utilisent tous deux la position du centre, et les mêmes entretoises 14mm sur le BRIC.*

Le porte-stylo est utilisé pour maintenir un petit stylo bille (non fourni) entre les roues du Microbot, de sorte qu'il puisse dessiner des motifs et laisser une «trace» sur un morceau de papier.

Ci-après, on suppose Microbot équipé de la carte suiveur de ligne.

Connecter un bric sur le logement du crayon, côté opposé à l'écriture «Pen Holder» en utilisant deux vis / écrous dans les trous extérieurs (le crayon est au centre !). Notez que le texte «Pen holder» est sur le côté opposé à la zone BRIC.

Retirez le circuit suiveur de ligne par le bas afin de laisser les entretoises sur la carte mère, enlever les 3 vis.  
Remplacez-le par le circuit porte-stylo, de sorte que la position du crayon soit entre les deux roues.

Le stylo (non fourni) est fait par la coupe d'un Stylo bille bon marché de type «bic». Couper le tube d'encre à longueur à l'aide d'une paire de ciseaux. Entourez-le ensuite de quelques tours de scotch jusqu'à ce qu'il soit serré dans le trou central de montage du bric. L'ajustement correct peut être testée en utilisant un bric de rechange comme indiqué.

### Module Servo

Le panneau carte mère BOT120 inclut également un module d'asservissement marqué «servo». Il peut être utilisé (avec le connecteur 3 broches également fourni) pour connecter un servo si on le désire.

Voir la section BOT123 de ce manuel pour plus de détails.

### Module SRF005

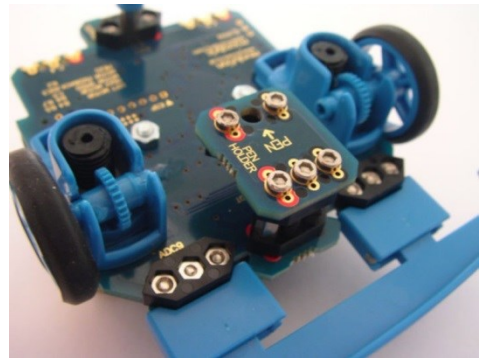
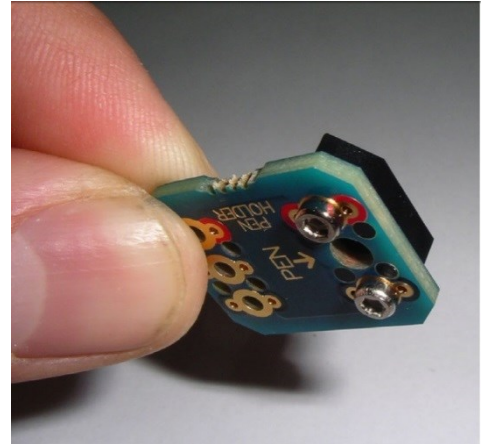
Le panneau carte mère BOT120 inclut également un module SRF005 marqué «SRF005». Il peut être utilisé pour connecter le module télémètre à ultrason SRF005 si désiré (à acheter séparément). Voir la section SRF005 de ce manuel pour plus de détails.

### Microbot entièrement assemblé

Félicitations - Vous devriez maintenant avoir votre Microbot entièrement assemblé.

Votre Microbot a été équipé de moteurs pour se déplacer, d'un pare-chocs pour détecter les collisions, d'un suiveur de ligne afin qu'il puisse suivre les chemins, deux phares à DEL, et d'un haut-parleur piézoélectrique pour émettre des sons.

Vous êtes maintenant prêt à utiliser votre Microbot ! Avant de l'utiliser n'oubliez pas d'insérer 3 piles AAA (non fournies). Des organigrammes et des programmes BASIC adaptés sont expliqués dans la prochaine partie de ce document, ainsi que l'ajout de modules supplémentaires comme un servo et un télémètre à ultrasons pour la détection d'objets sur la piste.

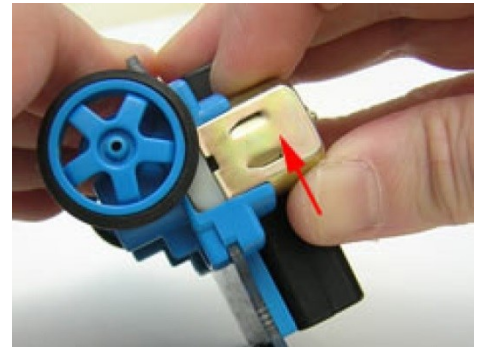


## Dépannage automobile

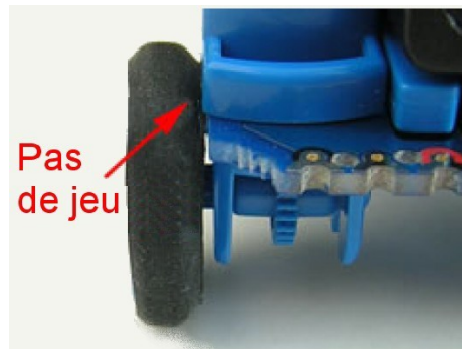
Si en utilisation vous trouvez que votre Microbot ne va pas en ligne droite, qu'il dérive alors qu'il devrait aller tout droit, qu'un moteur semble tourner plus vite que l'autre, il se peut qu'un engrenage soit contraint.

Rappelez-vous que les engrenages nécessitent une petite goutte de graisse (un tube de graisse est fourni dans le pack carte mère). La graisse fait une énorme différence sur les performances, mais seulement une petite quantité est nécessaire.

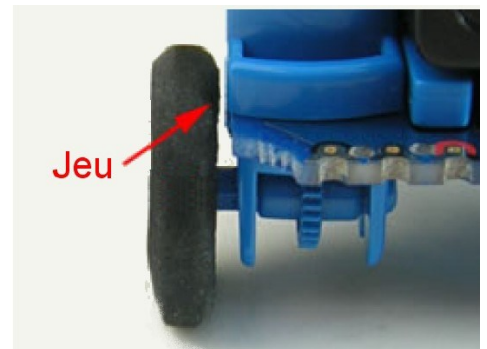
Pour annuler le frottement d'engrènement, il suffit de pousser le moteur dans le sens montré sur l'image (pousser le moteur vers l'avant). Cela devrait retirer la pression et libérer l'engrenage.



En plus de vérifier si la boîte de transmission est grippé, il est conseillé de vérifier que les pneus ne frottent pas contre le moteur.



En particulier vérifier que les pneus n'ont pas de jeu et qu'ils sont uniformément répartis autour de la roue.



Si un problème persiste, il peut parfois être surmonté en permutant les deux moteurs. Cela nécessite le démontage des deux moteurs et de remonter les moteurs l'un à la place de l'autre.



Alors que les carters moteurs et les moteurs sont démontés, vérifiez les bornes des moteurs. Les bornes aplaties réduisent la pression donc la qualité des contacts, alors assurez-vous que les contacts soient inclinés.



Réassembler et tester votre Microbot.



## Logiciel de programmation

Le «cerveau» de votre Microbot est le microcontrôleur PICAXE-20X2.

La programmation du microcontrôleur PICAXE-20X2 peut être effectuée en utilisant l'aide de logiciel :

- d'organigrammes :
  - «Logicator» (Windows)
  - «PICAXE Programming Editor» (Windows)
- ou en langage BASIC :
  - «Logicator» (Windows)
  - «PICAXE Programming Editor» (Windows)
  - «AXEpad» (Linux / Mac).

Tous les logiciels peuvent être téléchargés à partir des pages logiciels sur le site [www.picaxe.co.uk](http://www.picaxe.co.uk)

En plus du Microbot et de votre logiciel préféré, vous aurez également besoin d'un câble de téléchargement pour connecter Micro- bot à votre ordinateur et télécharger vos programmes. Nous recommandons le câble de téléchargement USBAXE027.

## Câble de programmation

Le driver USB AXE027 est fourni dans la suite « Logicator » Une fois le câble de téléchargement USB AXE027 installé, et votre organigramme ou votre programme BASIC PICAXE écrit, vous avez besoin de connecter le câble à la prise de téléchargement sur la carte mère. Assurez-vous que la prise jack est complètement enfoncée dans le connecteur.

Pour plus de détails sur le câble USB AXE027 voir [www.rev-ed.co.uk/docs/axe027.pdf](http://www.rev-ed.co.uk/docs/axe027.pdf)

Lorsqu'un programme est téléchargé dans votre Microbot, il s'en souviendra, même s'il est éteint ou si les piles sont enlevées. Chaque fois que le Microbot est mis en marche, ses DEL se mettent à clignoter et ensuite, il exécute le dernier programme téléchargé.

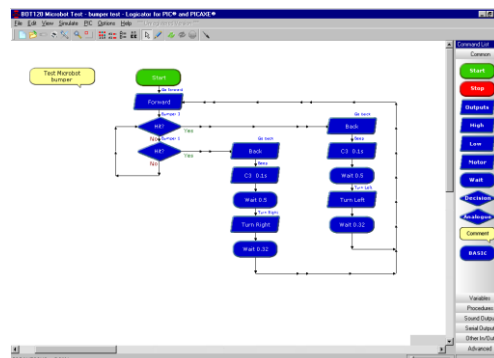
Votre Microbot doit être allumé pour télécharger un programme, sinon, votre logiciel de programmation vous indiquera que le 20X2 PICAXE du Microbot ne peut être trouvé.

***S'assurer que le logiciel est configuré «PICAXE-20X2».***

Vous pouvez allumer votre Microbot après avoir cliqué sur le bouton de téléchargement du logiciel.

Vous pouvez aussi lancer un téléchargement alors que votre Microbot exécute un programme, dans ce cas, si les roues tournent, soulevez-le durant le téléchargement.

Le Microbot va exécuter le nouveau programme dès la fin du téléchargement, donc à nouveau, tenez Microbot dans votre main ou posez-le en gardant ses roues hors sol, durant le téléchargement du nouveau programme.



```

#Picaxe 20X2
#No_Table
#No_Data

MainLoop:
Do
  If pinC.4 Then
    High B.3
  Else
    Low B.3
  End If
Loop
  
```



## Hard Reset système

Si votre Microbot est occupé à attendre une information, comme l'appui d'une touche de la télécommande, il peut ne pas remarquer votre tentative de téléchargement, et évidemment, votre reprogrammation échouera.

Si cela arrive, il est nécessaire d'effectuer un "Hard Reset".

Un Hard Reset est effectué en coupant l'alimentation de votre Microbot à l'aide de l'interrupteur à glissière de la carte mère. Lancer alors le téléchargement, puis rallumer Microbot.



À sa mise sous tension, Microbot vérifie toujours si une demande de téléchargement existe afin de permettre au nouveau programme de se télécharger, quel que soit le programme déjà en mémoire.

Notez que le bouton-poussoir de la carte mère, à côté du connecteur de téléchargement, n'est pas un bouton 'Reset'.

Pour réinitialiser le Microbot il est nécessaire de le mettre hors tension, puis de le rallumer.

## Connexion des broches PICAXE-20X2

Tous les modules du circuit sont connectés via les connecteurs bric ; le boulonnage complétant la connexion électrique d'un module à l'autre.

Il y a six emplacements sur la carte mère auxquels le bric peut être connecté. Chaque emplacement est connecté à une broche particulière du PICAXE 20X2. En outre, les autres broches PICAXE sont utilisées sur la carte mère pour l'interface des moteurs, des DEL, du haut-parleur piézoélectrique et du bouton-poussoir.



Afin de contrôler votre Microbot vous avez besoin d'interagir avec le matériel par programmation des broches appropriées du 20X2 PICAXE.

Par exemple, la DEL gauche de votre Microbot est connectée à la broche B.1, donc l'envoi d'une valeur de commande «haute» à B.1 allume le voyant tandis que l'envoi d'une valeur «faible» à B.1 l'éteint.

Si vous étiez en interaction avec le module suiveur de ligne connecté à la bric centrale avant, cette connexion est C.2 / ADC

8, donc vous pouvez utiliser la commande «readadc» sur le canal analogique 8, pour lire le niveau d'intensité lumineuse du capteur.

Notez que le logiciel d'organigrammes «Logicator» nomme les broches de façon différente par rapport au BASIC.

Les deux systèmes sont présentés dans les tableaux pages suivantes.



Comme l'affectation des broches PICAXE 20X2 est très importante pour la programmation de votre Microbot, vous pouvez imprimer la page suivante comme guide de référence.

### PICAXE-20X2

+V	1	20	0V
Serial In	2	19	A.0 / Serial Out
ADC3 / C.7	3	18	B.0 / ADC1 / hint1
C.6	4	17	B.1 / ADC2 / hint2 / SRQ
hpwm A / pwm C.5 / C.5	5	16	B.2 / ADC4 / C2+
hpwm B / SRNQ / C.4	6	15	B.3 / ADC5 / C2-
hpwm C / ADC7 / C.3	7	14	B.4 / ADC6 / hpwm D / C1-
kb clk / ADC8 / C.2	8	13	B.5 / ADC10 / hi2c scl / hspi scli
hspi scl / kb data / ADC9 / C.1	9	12	B.6 / ADC11 / hserin
hserout / C.0	10	11	B.7 / hi2c scl / hspi sck

## PICAXE-20X2 Microbot - Table des sorties (Logicator)

Broche / Pin	Description	Modules
Serial Out	Port série (diagnostics)	
Output 7	Moteur droit arrière	
Output 6	Moteur droit avant	
Output 5	Moteur gauche arrière	
Output 4	Moteur gauche avant	
Output 3	Phare droit DEL	
Output 2	Haut-parleur piézoélectrique	
Output 1	Phare gauche DEL	
Output 0	Connecteur arrière central	Servo Emetteur IR
Input 7 ADC A3	Niveau du courant moteur	
Input 6	Bouton poussoir	
Input 5	Contrôle vitesse moteur	
Input 4	Connecteur arrière gauche	
Input 3 ADC A7	Connecteur avant droit	Pare-chocs LDR droit
Input 2 ADC A8	Connecteur avant central	Suiveur de ligne SRF005 Porte stylo
Input 1 ADC A9	Connecteur avant gauche	Pare-chocs LDR gauche
Input 0	Connecteur arrière droit	Récepteur IR



## PICAXE-20X2 Microbot - Table des sorties (Programming Editor / AXEpad)

Broche / Pin	Description	Modules
A.0	Port série (diagnostics)	
B.7	Moteur droit - arrière	
B.6	Moteur droit - avant	
B.5	Moteur gauche - arrière	
B.4	Moteur gauche - avant	
B.3	Phare droit DEL	
B.2	Haut-parleur piézoélectrique	
B.1	Phare gauche DEL	
B.0 ADC1	Connecteur arrière central	Servo Emetteur IR
C.7 ADC3	Niveau du courant moteur	
C.6	Bouton poussoir	
C.5	Contrôle vitesse moteur	
C.4	Connecteur arrière gauche	Emetteur IR
C.3 ADC7	Connecteur avant droit	Pare-choc LDR droit
C.2 ADC8	Connecteur avant central	Suiveur de ligne SRF005 Porte stylo
C.1 ADC9	Connecteur avant gauche	Pare-choc LDR gauche
C.0	Connecteur arrière droit	Récepteur IR



## Exemple de programmation 1 - Les phares à LED (*LED Eyes*)

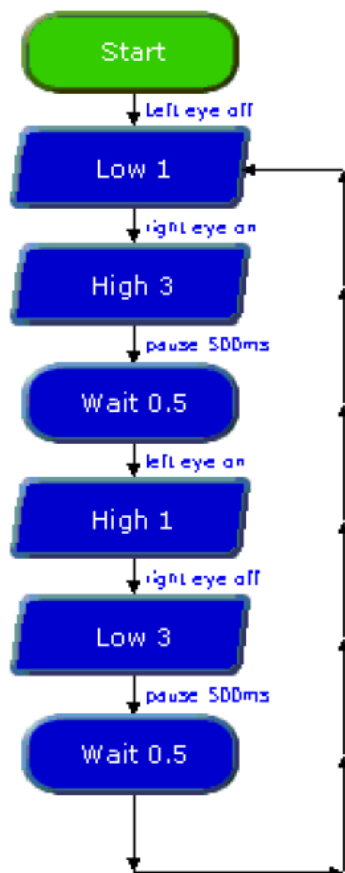
Les deux phares à DEL de votre Microbot sont contrôlés par les broches de sortie B.1 et B.3 du PICAXE-20X2.



Notez que les phares DEL flashent toujours brièvement lorsque le Microbot est mis sous tension la première fois ou après qu'il est été reprogrammé, ceci pour indiquer que le Microbot fonctionne correctement. Après ces clins d'œil, le Microbot va alors commencer l'exécution du programme qui est stockées dans sa mémoire flash.

L'organigramme suivant allumera la DEL gauche une demi-seconde, l'éteindra, puis allumera la DEL droite une demi-seconde, l'éteindra, etc.

Exemple d'organigramme Logicator:  
BOT120 LED FLASH TEST.PLF



Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 LED FLASH TEST.BAS

```

main:
  low B.1
  high B.3
  pause 500
  high B.1
  low B.3
  pause 500
  goto main
  
```

## Exemple de programmation 2

### Bouton-poussoir

La carte mère de Microbot est pré-équipé d'un bouton poussoir connecté à la broche d'entrée C.6.

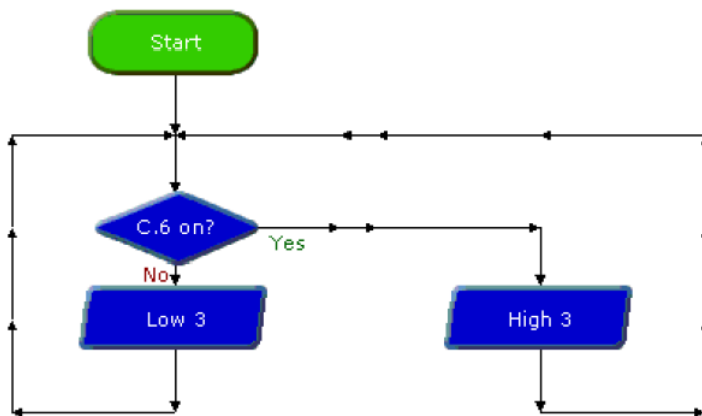
Lire la broche C.6 retournera l'état du bouton :

1 = appuyé

0 = libre.

Le programme suivant provoque l'éclairage de la DEL droite lorsque le bouton poussoir est appuyé.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 PUSH SWITCH TEST.PLF



Exemple de fichier BASIC:  
BOT120 PUSH SWITCH TEST.BAS

```

main:
  if pinC.6 = 1 then
    high B.3
  else
    low B.3
  end if
  goto main
  
```

## Exemple de programmation 3

### Pare-chocs

Si Microbot est équipé du pare-chocs avant, alors le capteur pare-chocs gauche sera connecté à la broche d'entrée C.1 et le capteur de pare-chocs droit sera connecté à la broche d'entrée C.3 .

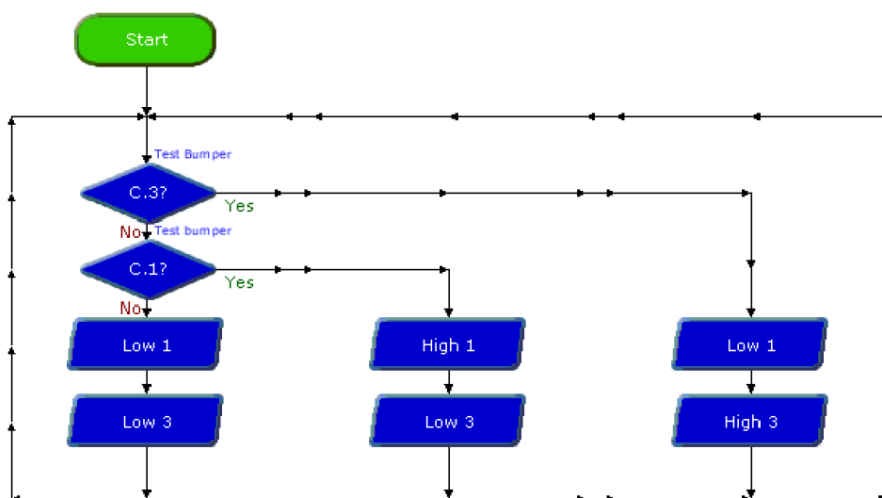
Un choc sur la gauche sera traduit par C.1 = 1,  
un choc sur la droite sera traduit par C.3 = 1,  
un choc central sera traduit par C.1 = 1 et C.3 = 1.

Les valeurs des entrées C.1 et C.2 peuvent donc être utilisées pour déterminer les mesures appropriées à prendre selon la nature du choc.

Ce programme allumera la lumière du phare gauche en cas de choc à gauche, et la lumière du phare droit en cas de choc à droite.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 BUMPER SWITCH TEST.PLF

Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 BUMPER SWITCH TEST.BAS



```

main:
  if pinC.1 = 1 then
    high B.1
    low B.3
  else if pinC.3 = 1 then
    low B.1
    high B.3
  else
    low B.1
    low B.3
  end if
  goto main
  
```

## Exemple de programmation 4

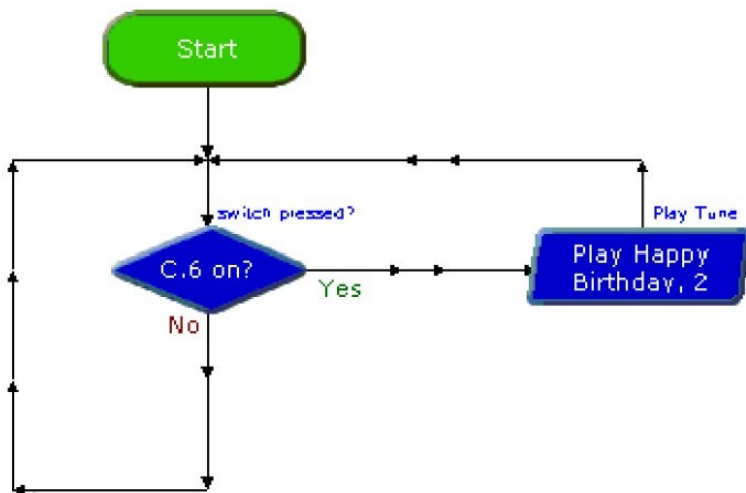
### Haut-parleur piézoélectrique (*Piezo Sounder*)

Votre carte mère Microbot a un haut-parleur piézoélectrique connecté à la broche de sortie B.2, il peut être utilisé pour jouer une grande variété de mélodies préprogrammées et de sons.

Le programme suivant va jouer l'air de "Happy Birthday" chaque fois que le bouton-poussoir de la carte mère (broche d'entrée C.6 ) est appuyé.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 PIEZO TEST1.PLF

Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 PIEZO TEST1.BAS



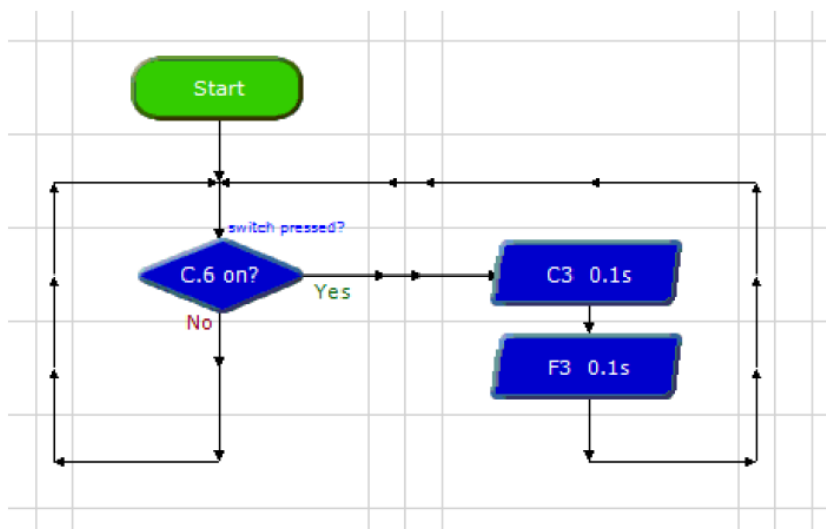
```

main:
  if pinC.6 = 1
  then
    play B.2,0
  end if
  goto
  main
  
```

Le programme suivant fera un bip à deux tons chaque fois que le bouton poussoir de la carte mère (broche d'entrée C.6 ) sera appuyé.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 PIEZO TEST2.PLF

Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 PIEZO TEST2.BAS



```

main:
  if pinC.6 = 1 then
    sound B.2, (50,100,100,100)
  end if
  goto main
  
```



## Exemple de programmation 5

### Moteurs (*Motors*)

En contrôlant les deux moteurs de votre Microbot, il peut être mis en mouvement.

Il y a quatre broches de sortie utilisées pour contrôler les mouvements, démarrage moteur gauche en avant, démarrage moteur gauche en arrière, démarrage moteur droit en avant, démarrage moteur droit en arrière.

Les commandes du moteur sont attribuées aux broches comme suit :

- B.4 moteur gauche avant
- B.5 moteur gauche arrière
- B.6 moteur droit avant
- B.7 moteur droit arrière

Chaque broche de sortie est adressable individuellement pour permettre les neuf combinaisons de mouvement possibles de Microbot.

Mouvement Microbot	Moteur droit	Moteur droit	Moteur gauche	Moteur gauche
	Arrière B.7	Avant B.6	Arrière B.5	Avant B.4
Arrêt	Low	Low	Low	Low
Avant	Low	High	Low	High
Arrière	High	Low	High	Low
Rotation à gauche	Low	High	High	Low
Rotation à droite	High	Low	Low	High
Vire à gauche en avant	Low	High	Low	Low
Vire à gauche en arrière	Low	Low	High	Low
Vire à droite en avant	Low	Low	Low	High
Vire à droite en arrière	High	Low	Low	Low

« Tourner » est un mouvement de «girouette» quand les moteurs tournent en sens inverse.

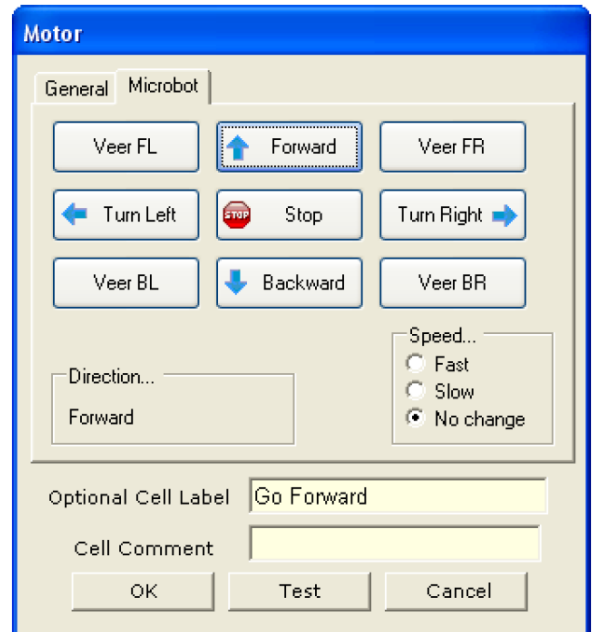
« Vire » est un mouvement est créé par la rotation d'un moteur à la fois, l'autre roue servant de pivot.

**Logicator seulement**

Lorsque vous utilisez Logicator, ces combinaisons peuvent être générées très simplement en cliquant sur le bouton «mouvement» dans la boîte de dialogue moteurs.

Notez également l'option de sélection de vitesse:

- Fast - toujours changer à la vitesse supérieure
- Slow - toujours changer pour ralentir la vitesse
- No change - réglage de la vitesse non modifiée



**BASIC seulement**

En BASIC, ces combinaisons de mouvement peuvent être simplifiées par l'utilisation des commandes :

- « forward » : avant,
- « backward » : arrière

et « halt » : stopper sur chacun des deux moteurs :

- moteur B pour B.7: B.6
- moteur A pour B.5: B.4

```
; Exemple pour bouger Microbot en avant
forward A ; lance le moteur A en avant
forward B ; lance le moteur B en avant
```

La vitesse est contrôlée par la broche C.5, quand cette broche est une entrée, la vitesse sera rapide, lorsque la broche est une sortie, elle sera lente.

```
input C.5 ; lance le moteur en vitesse rapide
output C.5 ; lance le moteur en vitesse lente
```

Lorsque le programme Microbot démarre la première fois, la broche C.5 est définie comme une entrée et la vitesse initiale des moteurs sera rapide.

Niveau du courant moteur (fonction avancée)

Il y a une entrée «Niveau courant moteur» provenant du circuit de commande moteur sur la broche C.7 (ADC canal 3). L'utilisation d'une commande «readadc» sur le canal 3 analogique renverra une valeur qui sera proportionnelle à l'intensité du courant consommé par les moteurs; plus la consommation de courant sera élevée, plus la lecture le sera.

Dans des programmes évolués, le «Niveau courant moteur» peut être lu et utilisé pour déterminer si les moteurs sont en difficultés ou bloqués. Si cela se produit, le programme peut prendre des mesures appropriées.

Notez que lorsque le moteur démarre, il consomme beaucoup plus de courant qu'en croisière.

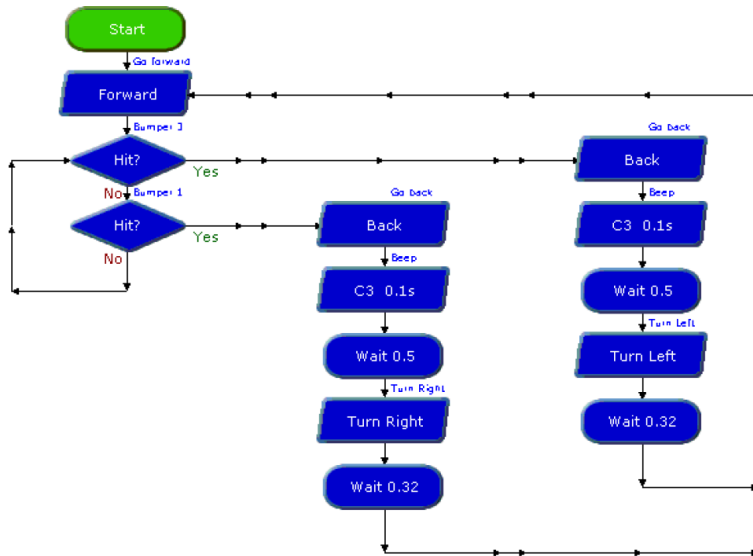
Ce phénomène est connu comme «courant d'appel». Lors du démarrage d'un moteur, vous aurez probablement besoin de laisser une courte période avant d'utiliser le «Niveau courant moteur» pour éviter une mauvaise interprétation.

Mouvement Microbot	Moteur Droit (B)	Moteur gauche (A)
Arrêt	Halt B	Halt A
Avant	Forward B	Forward A
Arrière	Forward B	Backward A
Rotation à gauche	Backward B	Backward A
Rotation à droite	Backward B	Forward A
Vire à gauche en avant	Forward B	Halt A
Vire à gauche en arrière	Halt B	Backward A
Vire à droite en avant	Halt B	Forward A
Vire à droite en arrière	Backward B	Halt A

Ce programme va faire avancer votre Microbot jusqu'à ce qu'il entre en collision avec quelque chose qui active les capteurs du pare-chocs.

Quand une collision sera détectée, votre Microbot va repartir en arrière sur une courte distance, tourner à gauche ou à droite, puis reprendre son chemin en avant jusqu'à ce qu'une autre collision se produise.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 MOTEUR TEST.PLF



Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 MOTOR TEST.BAS

```

main:
  forward A    ; avance
  forward B    ; test pare-choc
               ; y-a-t-il un
               ; obstacle ?
  if pinC.3 = 1 then doLeft
  if pinC.1 = 1 then doRight
  goto main

doLeft:
  backward A   ; recule durant 0.5s
  backward B
  sound B.2, (50,100) ; beep
  pause 500
  forward A    ; tourne durant 0.32s
  backward B
  pause 320
  goto main

doRight:
  backward A   ; recule durant 0.5s
  backward B
  sound B.2, (100,100) ; beep
  pause 500
  backward A   ; tourne du-
  rant 0.32s
  forward B
  pause 320
  goto main
  
```

## Exemple de programmation 6

### Test suiveur de ligne (*Line tracker Testing*)

Le module suiveur de ligne est constitué d'une DEL rouge allumée en permanence, et d'un phototransistor qui détecte la lumière rouge réfléchiée par le sol.

Le capteur infrarouge est utilisé en capteur analogique, il mesure la quantité de lumière réfléchiée par la surface, et retourne une mesure proportionnelle. La broche C.2 permet une entrée analogique (canal 8), aussi pour déterminer le niveau de réflexion,

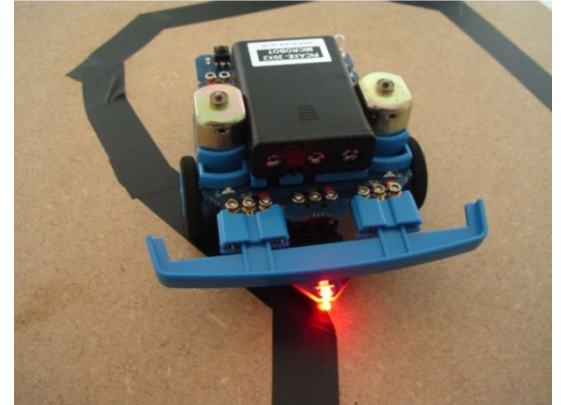
une commande «readadc» retournera la valeur de ce niveau.

La valeur retournée diminue à mesure que la quantité de lumière infrarouge réfléchiée augmente :

- une lecture faible indique forte réflexion (surface blanche),
- une lecture élevée indique une faible réflexion (surface noire).

Un suiveur de ligne basique fera probablement des zigzag le long de la ligne noire, tournant quand il la quitte pour la rejoindre, pour la requitter...

Le constat est que Microbot suit le bord de la ligne.

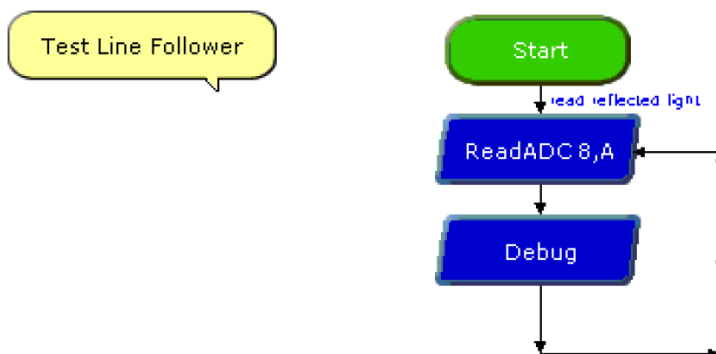


La meilleure façon de créer une ligne est d'utiliser du chatterton isolant noir collé sur une surface claire (ex: une planche en MDF). Le fond doit être pâle, éviter le blanc.

Un suiveur de ligne plus complexe peut être créé en utilisant deux (ou même trois) modules suiveur de ligne à l'avant du robot. Des modules supplémentaires peuvent être achetés (réf. BOT127).

Le programme suivant teste le module suiveur de ligne pour voir s'il fonctionne correctement. Ce programme peut être également utilisé pour calculer la valeur du seuil analogique (à mi-chemin entre la valeur de lecture du fond blanc et celle de la ligne noire).

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 LINE TRACKER TEST.PLF



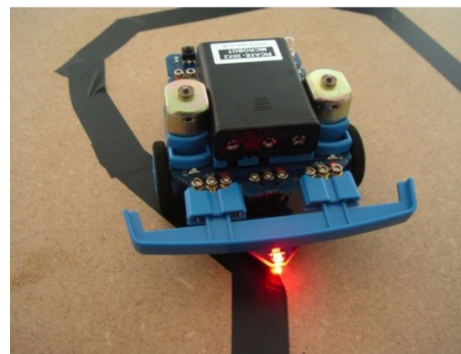
Exemple de fichier BASIC:  
BOT120 LINE TRACKER TEST.BAS

```

main:
  readadc 8,b0
  debug
  goto main
  
```

## Exemple de programmation 7 Programme suiveur de ligne (Line Tracker Program)

Le programme suivant illustre l'utilisation de votre Microbot comme une suiveur de ligne noire. Une ligne adaptée peut être créée en collant du chatterton noir sur un fond de couleur pâle (par exemple un morceau de bois MDF).



Votre Microbot doit avoir le capteur suiveur de ligne monté sur la connexion centrale avant de la carte mère (broche C.2 / ADC 8) et le pare-chocs avec ses capteurs de choc à gauche et à droite (broches C.1 et C.3).

Lorsqu'il est placé sur une ligne noire, votre Microbot ira en avant, en diagonale, jusqu'à ce qu'il quitte la ligne noire, puis il se déplacera en avant dans la direction opposée, en diagonale, jusqu'à ce qu'il soit de retour sur la ligne.

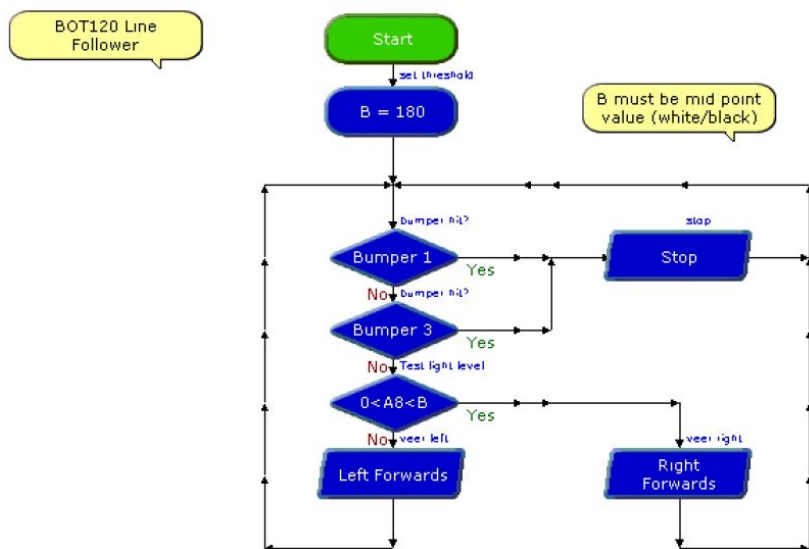
Ce processus sera répété, donc votre Microbot pistera le bord de la ligne noire.

Si Microbot entre en collision avec quelque chose, l'un des deux capteurs de chocs sera activé.

Lorsque les capteurs pare-chocs sont activés, votre Microbot s'arrêtera jusqu'à ce que l'obstacle soit enlevé. Lorsque le pare-chocs sera libre, il reprendra sa course sur la ligne.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 LINE FOLLOWER.PLF

Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 LINE  
FOLLOWER.BAS



```

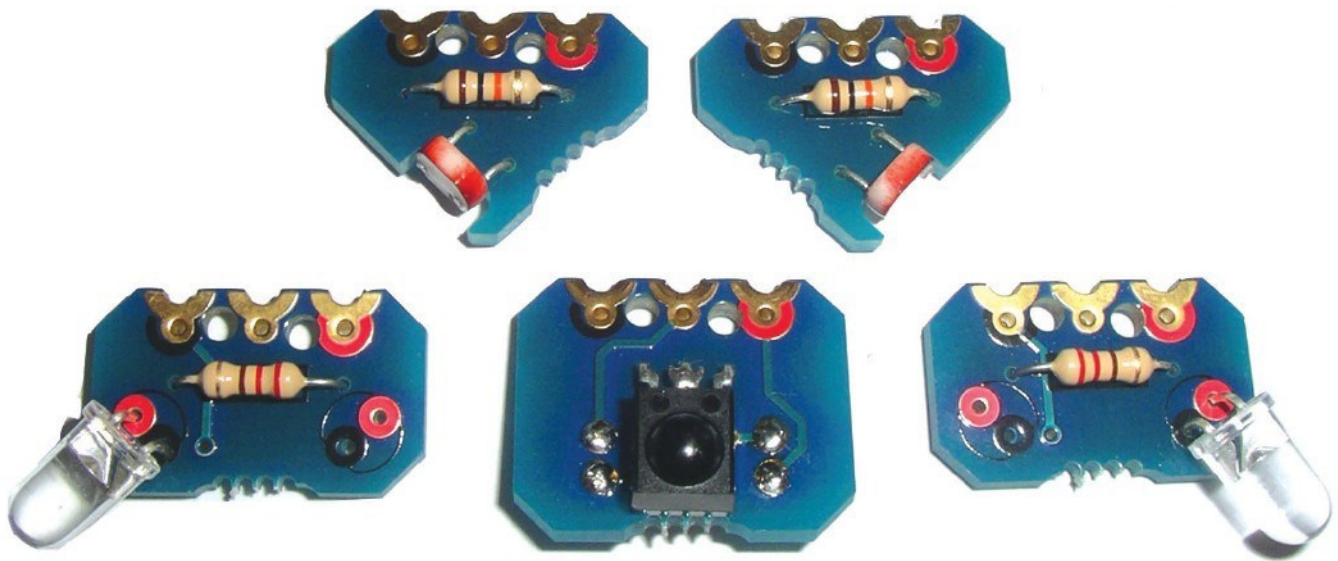
symbol MID_LEVEL =
180 main:
  if pinC.1 = 1 or pinC.3 = 1 then
    halt A
    halt B
  else
    readadc 8, b1
    if b1 < MID_LEVEL
      Then forward A
      halt B
    else
      halt A
      forward B
    end if
  end if

goto

main
    
```

BOT121

- BOT121 Pack capteurs Microbot (kit à monter soi-même)
- BOT121A Pack capteurs Microbot (pré-assemblé, rien à souder)



Qté	Description	Code de commande pour remplacement
1	Circuit imprimé prédécoupé comprenant : (Photo-résistor ou LDR) capteur de lumière gauche (Photo-résistor ou LDR) capteur de lumière droit Récepteur infrarouge (IR RX) Emetteur infrarouge (IR TX) x 2	BOT121 BOT121 BOT121 BOT121
2	BRIC	BOT125
10	vis	BOT125
7	écrous	BOT125
1	récepteur infrarouge	LED020
2	(Photo-résistor ou LDR)	SEN002
2	DEL infrarouge	LED021
2	résistances 10 kΩ (marron, noir, orange, or)	RES-10K
2	résistances 220 Ω (rouge rouge brun or)	SER-220
2	résistances 33 Ω (orange orange noir or)	RES-33

En option (non inclus, à acheter séparément)

1	télécommande infrarouge style télévision	TVR010A
---	--	---------

Les circuits du Pack BOT121 comprennent un petit nombre de composants à souder  
Avec des soudures simples. Tous les composants nécessaires sont fournis. (sauf la soudure)

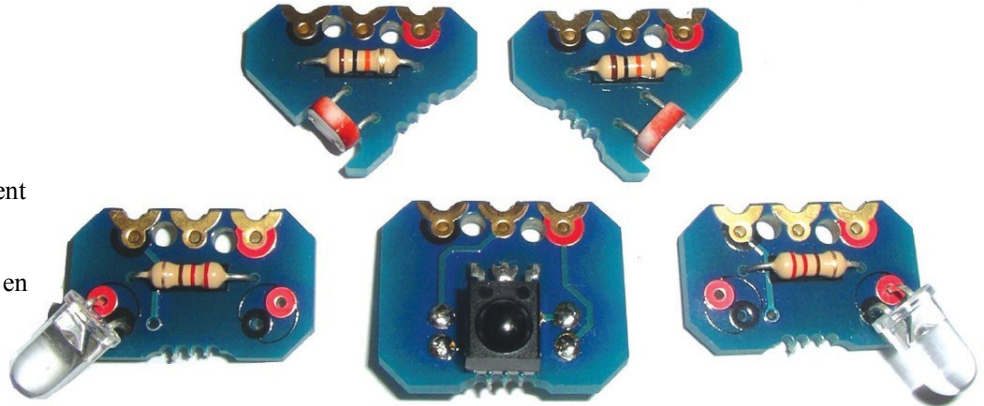




Note du traducteur : soudez vos composants avant de séparer les cartes.

### Instructions de montage :

Retirez soigneusement tous les circuits des panneaux par l'application d'un doux balancement des cartes jusqu'à ce qu'elles se détachent du panneau. Notez que chaque CI est étiqueté en texte doré (par exemple IR RX) sur le **dessous**.



### Récepteur infrarouge (IR RX)

*Important - notez que les résistances du récepteur infrarouge sont physiquement monté sur le dessous du module.*

Placez les deux résistances 220  $\Omega$  (rouge rouge marron or) au-dessous du CI, sur leurs représentations en noir afin de souder les pattes sur le dessous. Après soudure en position, couper les pattes.

Pliez les pattes du récepteur infrarouge à 90 degrés afin qu'il repose à plat sur le dessus du CI, entre les soudures des résistances.

Soudez les 3 pattes du récepteur de l'autre côté du CI et les couper.

### Photo-resistor gauche et droit (LDR)

Placer la résistance 10 k $\Omega$  (marron noir orange or) au-dessus du CI, sur sa représentation en noir et souder les pattes sur le dessous. Après soudure en position, couper les pattes.

Plier délicatement les pattes du photo-resistor afin qu'il se place dans la fente du CI, introduire le composant par le dessus jusqu'à ce qu'il soit en contact avec les rectangles dorés. Souder les pattes au dos. Après soudure en position, couper les pattes.



### Émetteur infrarouge (IR TX)

*Notez qu'un seul IR TX est nécessaire (bien que deux soient fournis).*

*Dans ce cas, vous pouvez décider de réaliser un module de sortie «fait maison» avec la deuxième carte en soudant une DEL de couleur (Non fourni) au lieu de la DEL infrarouge.*

*Dans ce cas, utilisez toujours la DEL IR dans la position la plus proche du terminal noir sur le connecteur du BRIC. Ceci afin qu'il s'adapte correctement sur les connecteurs arrière C.4 ou B.0*

Placer la résistance 33  $\Omega$  (orange orange noir or) au-dessus du CI, sur son dessin en noir et souder les pattes sur le dessous. Après soudure en position, couper les pattes.

L'anode (patte longue) de la DEL doit être placée dans le trou rouge. La DEL IR sur le premier CI devrait toujours être positionnée du côté de la borne noire du connecteur bric. Si vous utilisez deux DEL IR, montez-les symétriquement.

Plier soigneusement les pattes de la DEL afin qu'elle s'oriente sur la diagonale du CI. Souder en position et couper les pattes.



Les instructions complètes de montage et des exemples se trouvent dans le manuel Microbot qui est en téléchargement gratuit depuis :

[www.rev-ed.co.uk/docs/bot120.pdf](http://www.rev-ed.co.uk/docs/bot120.pdf)

## Assemblage 9

### Module récepteur infrarouge (IR RX)

Le module récepteur infrarouge (IR RX) se compose de huit parties, le circuit IR avec son capteur infrarouge monté, un BRIC, ainsi que trois vis et trois écrous pour le maintenir en place. Insérez les trois écrous dans le bric.

Alignez le circuit avec le connecteur arrière droit de votre carte mère (position C.0), monter le bric et visser en place.



## Assemblage 10

### Module émetteur infrarouge (IR TX)

Le module émetteur infrarouge (IR TX) se compose de huit parties, le circuit IR avec son émetteur infrarouge monté, un BRIC, ainsi que trois vis et trois écrous pour le maintenir en place. Insérez les trois écrous dans le bric.

Alignez le circuit émetteur IR avec le connecteur arrière de votre carte mère Microbot et visser en place.



Pour « Logicator » l'émetteur (IR TX) doit être placé en position centrale (B.0).  
En programmation BASIC, l'émetteur (IR TX) peut être placé indifféremment à l'arrière (B.0 ou C.4).



L'émetteur IR TX ne peut pas être utilisé pour s'envoyer des signaux à lui-même.

Ils servent à envoyer des signaux à d'autres Microbot, ainsi, les Microbots peuvent communiquer entre eux, par exemple pour développer un comportement de colonie.

Si vous n'avez qu'un seul Microbot, vous devez utiliser une télécommande style TV (référence TVR010A) pour envoyer des signaux infrarouge.





## Utilisation de la télécommande infrarouge TVR010A style TV

Avant utilisation, la télécommande universelle doit être configurée par un code spécial « Sony »

1. Insérez 2 piles taille AAA, alcaline de préférence.
2. Pressez 'S' et 'B' simultanément. 'S' est la touche au carrefour des flèches. La DEL doit rester allumée.
3. Pressez '0'. La DEL doit s'éteindre brièvement.
4. Pressez '1'. La DEL doit s'éteindre brièvement.
5. Pressez '3'. La DEL doit s'éteindre.
6. Pressez le bouton rouge.

Notez que les boutons A, C, D, E, F et G servent à changer les codages pour d'autres appareils, fonction non utilisée pour Microbot.




















Le Microbot n'utilise que le mode B. Nous recommandons de toujours appuyer sur 'B' avant utilisation.

Evitez d'appuyer sur ces autres lettres autrement qu'accidentellement. Vous pouvez toujours revenir en mode 'B' en appuyant sur le bouton B.

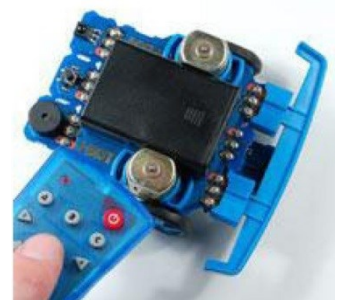


Notez qu'il est assez facile d'appuyer accidentellement sur les touches F et G lorsque vous utilisez les flèches. Si cela vous arrive, vous devrez encore appuyer sur B pour retrouver le fonctionnement attendu.

Quand une touche est pressée sur la télécommande, la DEL rouge s'allume et un numéro est envoyé par IR au Microbot. Ces numéros correspondent aux touches comme suit :

Symbole KEY_POWER		= 21
Symbole KEY_UP		= 16
Symbole KEY_DOWN		= 17
Symbole KEY_RIGHT		= 18
Symbole KEY_LEFT		= 19
Symbole KEY_1		= 0
Symbole KEY_2		= 1
Symbole KEY_3		= 2
Symbole KEY_4		= 3
Symbole KEY_5		= 4
Symbole KEY_6		= 5
Symbole KEY_7		= 6
Symbole KEY_8		= 7
Symbole KEY_9		= 8
KEY_MINUS Symbole		= 98
Symbole KEY_0		= 9
Symbole KEY_PLUS		= 11
Symbole KEY_BAR		= 96
KEY_TENT Symbole		= 54
Symbole KEY_VERT_CROSS		= 37
Symbole KEY_DIAG_CROSS		= 20

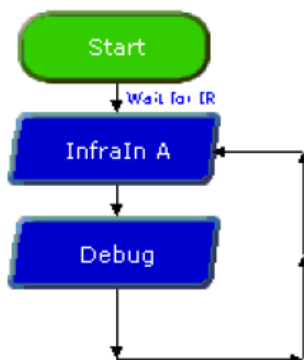
NB : Les six touches du bas de la télécommande ne sont pas utilisées



## Exemple de programmation 8 - Récepteur infrarouge

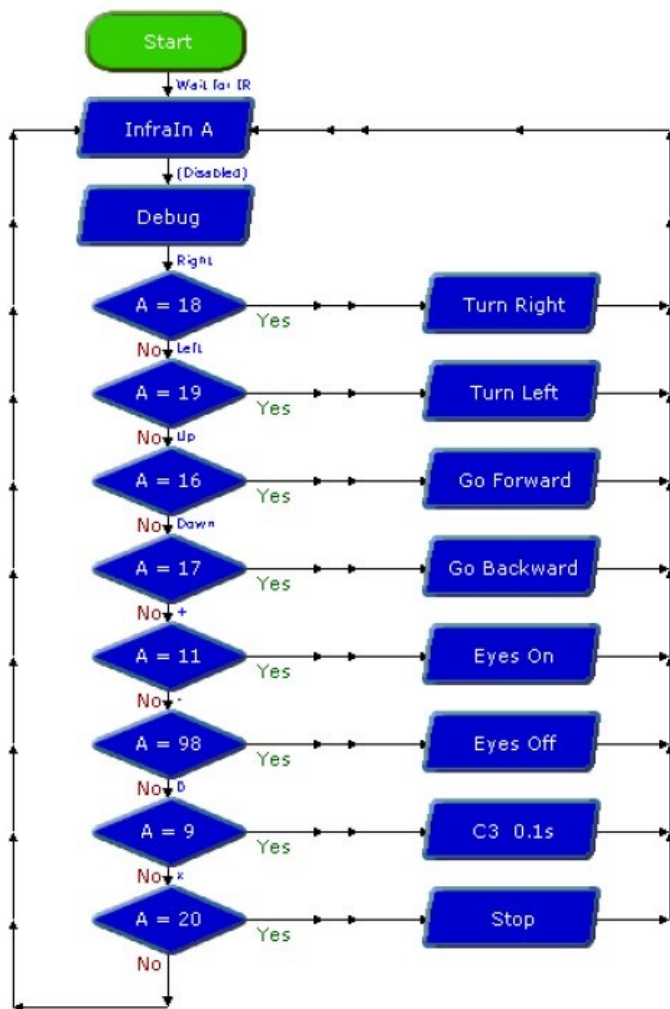
Le programme suivant indique les codes reçu depuis une télécommande infrarouge, appuyez sur une touche et la valeur du code de la touche pressée sera indiquée.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 INFRARED TEST.PLF



L'organigramme suivant attend l'appui d'une touche de la télécommande et exécute une action différente pour chaque touche appuyée. Le Microbot maintiendra cette action jusqu'à ce qu'une autre touche soit pressée.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 INFRARED.PLF



Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 INFRARED TEST.BAS

```

main:
  irin C.0,b1
  debug
  goto main
  
```

Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 INFRARED.BAS

```

symbol KEY_UP = 16
symbol KEY_DOWN = 17
symbol KEY_LEFT = 19
symbol KEY_RIGHT = 18
symbol KEY_MINUS = 98
symbol KEY_PLUS = 11
symbol KEY_DIAG_CROSS = 20
  
```

```

main:
  irin C.0, b1
  select case b1
    case KEY_UP
      forward A
      forward B
    case KEY_DOWN
      backward A
      backward B
    case KEY_LEFT
      backward A
      forward B
    case KEY_RIGHT
      forward A
      backward B
    case KEY_MINUS
      low B.1, B.3
    case KEY_PLUS
      high B.1, B.3
    case KEY_DIAG_CROSS
      halt A
      halt B
  end select
  goto main
  
```

## Exemple de programmation 9

### Emetteur infrarouge

En utilisant les émetteurs IR, un Microbot peut agir comme une télécommande sur un autre. En utilisant la commande appropriée, il est possible d'envoyer un ordre équivalent à celui d'une touche de la télécommande à tous les Microbots en attente d'un ordre.

Notez que chaque émetteur IR est contrôlé de façon indépendante (si deux émetteurs sont installés). Pour envoyer une commande sur les deux émetteurs IR, il est nécessaire de l'envoyer à deux reprises, d'abord à un émetteur, puis à l'autre.



Pour vérifier que les émetteurs IR travaillent correctement, vous aurez besoin de deux Microbots, un qui envoie et l'autre qui indique ce qu'il a reçu. L'émission IR est invisible à l'œil humain mais peut généralement être observée en utilisant tout capteur CCD (webcam, appareil photo...)

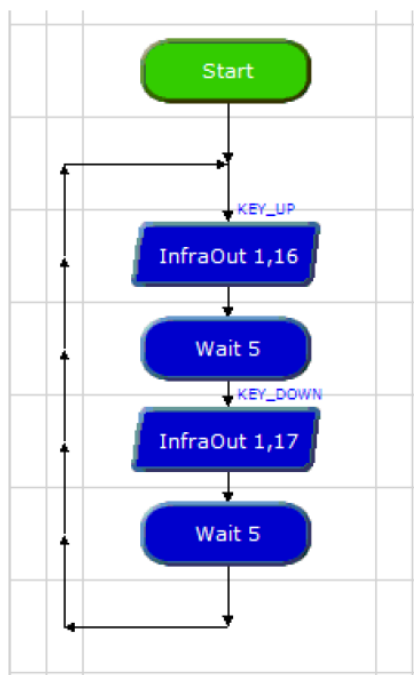


Attention de ne pas placer un capteur CCD trop près de la DEL IR pour vérifier son fonctionnement, cela pourrait endommager le capteur d'image. Observer la DEL IR de cette manière est entièrement sous votre responsabilité.

L'organigramme suivant va utiliser un émetteur IR connecté au connecteur central arrière de la carte mère (B.0) pour agir comme une télécommande automatisé contrôlant un (ou plusieurs) autre Microbot. Autre robot qui aura été programmé comme dans le précédent programme pour effectuer une action différente pour chaque touche de la télécommande infrarouge.

Le programme envoie de façon répétitive l'ordre 'flèche haut' suivi d'un ordre 'flèche bas' toutes les cinq secondes. Le Microbot récepteur devra donc avancer durant 5 secondes et puis reculer pendant 5 secondes

Exemple d'organigramme Logicator  
:  
BOT120 INFRA TRANSMIT.PLF



Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 INFRA TRANSMIT.BAS

```

symbol KEY_UP = 16
symbol KEY_DOWN = 17

main:
  irout B.0, 1, KEY_UP
  pause 5000
  irout B.0, 1, KEY_DOWN
  pause 5000
  goto main
  
```

## Assemblage 11

### Modules capteur de lumière

Chaque module capteur de lumière se compose de huit éléments, un circuit équipé d'un photo-resistor (LDR), un bric de connexion, plus trois vis et trois écrous d'assemblage.

Retirez le pare-chocs s'il était monté.

Conserver-le soigneusement, les petits composants du pare-chocs peuvent facilement se perdre.

Connectez les deux modules capteur de lumière à l'avant gauche et droit.



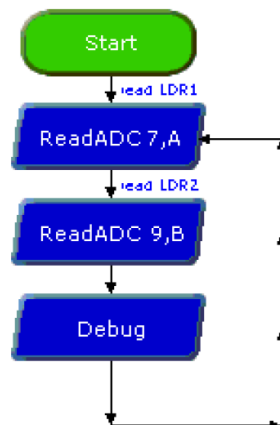
## Exemple de programmation 10

### Test modules capteur de lumière LDR

Si les deux capteurs photosensibles ont été installés à leurs places normales, avant gauche et avant droit, le capteur gauche sera connecté à la broche C.1 (canal analogique 9), et le capteur sera connecté à la broche C.3 (canal analogique 7).

Pour déterminer l'intensité lumineuse perçue par chaque capteur, effectuer une lecture analogique du canal correspondant ; canal 9 pour la gauche, canal 7 pour le droit. Les capteurs donneront en lecture une valeur élevée pour une intensité lumineuse intense.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 LDR TEST.PLF



Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 LDR TEST.BAS

```

main:
  readadc 7,b7
  readadc 9,b9
  debug
  goto main
  
```



## Exemple de programmation 11 Suiveur Lumière

Le programme suivant illustre l'utilisation de votre Microbot comme robot suiveur de lumière.

Un capteur de lumière doit être monté à l'avant gauche de la carte mère (Pin C.1 / ADC 7) et l'autre à l'avant droit (broches C.3 / ADC 9). Pour ce faire vous devrez enlever le pare-chocs s'il était présent.

Le Module optionnel de télémétrie SRF005 peut également être connecté au point central avant de la carte mère (broche C.2).

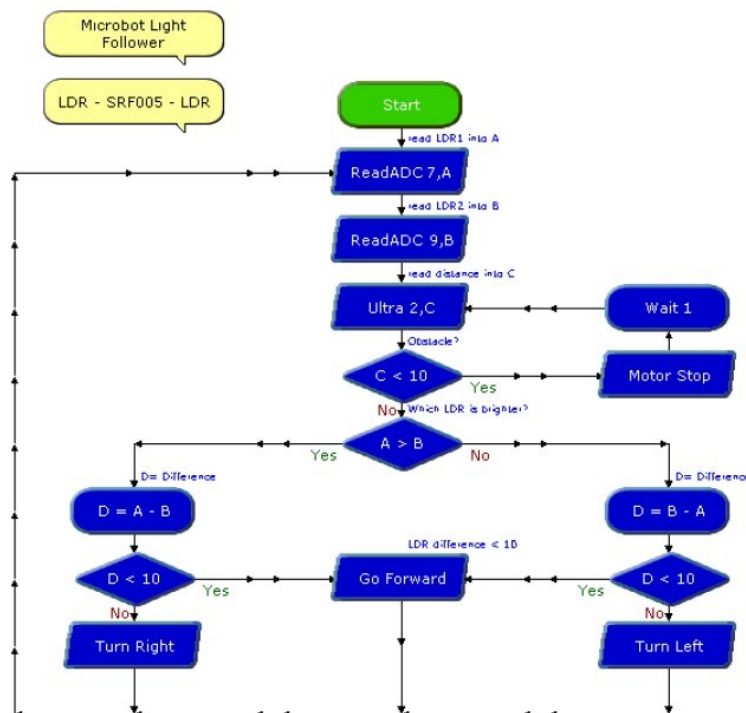


Votre Microbot va lire l'intensité lumineuse sur chacun de ses capteur puis vérifiez s'il n'y a pas d'obstacle en face de lui. Quand il y a un obstacle, votre Microbot s'arrêtera et il faudra patienter jusqu'à ce que l'obstacle soit enlevé.

Quand il n'y a pas d'obstacle, votre Microbot va déterminer lequel, du capteur gauche ou droit, reçoit le plus d'intensité lumineuse. Quand la différence est significative, votre Microbot tournera vers le plus brillant, mais si la différence n'est pas importante il se déplacera vers l'avant.

Être attiré par la lumière est très similaire à être repoussé par les ténèbres. Si un capteur entre dans l'ombre, le niveau de lumière devient significativement inférieur à celui de l'autre capteur, lequel est perçu comme plus brillant. Votre Microbot va se détourner de l'obscurité.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 LUMIÈRE FOLLOWER.PLF



Exemple de fichier BASIC :

BOT120 LIGHT FOLLOWER.BAS

```

symbol distance = w0 ` b1:b0
symbol leftEyeLevel = b2
symbol rightEyeLevel = b3
symbol brightnessDifference = b4

` Configure les photo-capteurs comme analogique
adcsetup = %1010000000

main:
  ` Lecture du niveau de luminosité sur les photo-capteurs
  readadc 7, leftEyeLevel
  readadc 9, rightEyeLevel

  ` Détermine s'il y a un obstacle. Si oui, stop et attend
  ` Cela avec le module SRF005 (si installé).
  do
    pause 10
    pulsout C.2, 2
    pulsinc C.2, 1, distance
    distance = distance * 5 / 58
    ff distance < 10 then
      halt A
      halt B
      pause 1000
    end if
  loop until distance >= 10

  ` Détermine lequel des photo-capteurs reçoit le plus d'intensité lumineuse
  if leftEyeLevel > rightEyeLevel then
    brightnessDifference = leftEyeLevel - rightEyeLevel
    if brightnessDifference >= 10 then ` tourne à gauche
      halt A
      forward B
    else ` Avance
      forward A
      forward B
    end if
  else
    brightnessDifference = rightEyeLevel - leftEyeLevel
    if brightnessDifference >= 10 then ` tourne à droite
      forward A
      halt B
    else ` avance
      forward A
      forward B
    end if
  end if

  ` Répète la boucle indéfiniment
  goto main

```

## Carte télémétrie à ultrasons SRF005

Qté	Description	Code de commande pour remplacement
1	télémètre à ultrasons	SRF05
1	barrette de connexion coudée 5 points	CON042
1	embase femelle droite 5 points	CON041

Requis (fourni sur le panneau de la carte mère, voir page 6) :

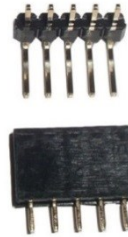
1	CI Module SRF005	BOT120
---	------------------	--------

Assemblage :

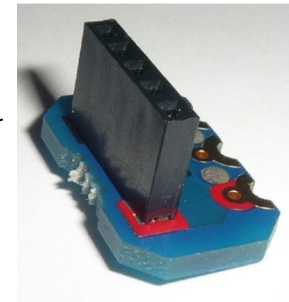
Notez que la partie inférieure du CI du module SRF005 est marqué avec «SRF05» sous le vernis vert.

Placez les pattes courtes de la barrette de connexion coudée à travers le circuit du télémètre SRF05 depuis l'arrière.

Souder en position (les soudures doivent être du côté des cylindres émetteurs-récepteurs d'ultrasons argentés).



Pour le circuit SRF005 bleu, placer la prise directement sur le dessus du CI, de sorte que les broches de métal sortent du côté de l'écriture dorée SRF005. Souder en position.

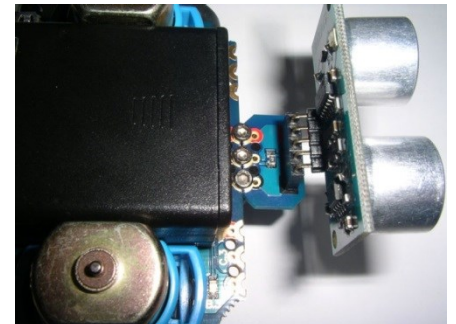


### Assemblage 12 Module télémétrie à ultrasons SRF005

Le module SRF005 est généralement connecté en position centrale avant du Microbot (connecteur C.2). Toutefois, il peut être utilisé sur une autre positions avant (C.1 ou C.3).

En cas d'installation du module à l'arrière (sur B.0, C.0 ou C.4), la mesure se fera vers l'arrière.

En effet, le télémètre SRF05 ne peut pas être retourné sur le connecteur 5 broches, il en résulterait des courts-circuits et des dommages important.



Le module SRF005 NE DOIT PAS être superposé au module suiveur de ligne.

Pour connecter le télémètre à l'arrière en vue de mesures vers l'avant, il faut utiliser le module SRF005 du kit servo BOT123.

Voir la section BOT123 pour plus de détails.

Le module SRF005 peut être utilisé en même temps que le porte-stylo.



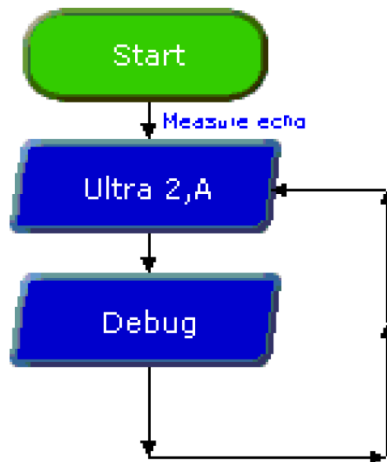
## Exemple de programmation 12

### Test module télémétrie SRF005

Le programme suivant répétera des mesures de distance ultrasoniques des objets face à votre Microbot.

Ces mesures seront visibles sur l'écran de débogage dans le rectangle d'affichage de la variable.

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 SRF005 TEST.PLF



Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 SRF005 TEST.BAS

```

#terminal 9600
main:
  pause 10
  pulsout C.2, 2
  pulsint C.2, 1, w0
  w1 = w0 * 5 / 58 ; Convert
  to cm
  w2 = w0 * 5 / 148 ;
  Convert to inches
  sertxd("Distance is ",
  #w1, "cm",CR,LF)
  sertxd("Distance is ",
  #w2, "inch",CR,LF)
  goto main
  
```

#### Comprendre comment fonctionne le capteur SRF005.

L'utilisation du télémètre SRF005 avec l'organigrammes Logicator » est très simple, car la programmation complexe est générée automatiquement par l'utilisation de la boîte «ultra» dans l'onglet «Other In/Out ».

Le programme BASIC est légèrement plus complexe.

Le module télémétrique est contrôlé par une seule broche qui à la fois déclenche une émission d'ultrasons «ping» et reçoit l'écho "pong". La durée avant le retour de l'impulsion correspond à la distance de l'objet.

La valeur en milliseconde retournée par la commande du SRF005 peut être convertie en centimètres en la divisant par 58 ou en pouces en la divisant par 148. Comme l'unité de base de commande du PICAXE-20X2 'pulsint' est de 5ms, la valeur pulsint doit également être multipliée par 5 avant d'être divisée.

Notez qu'il doit y avoir une pause de 10 ms minimum entre chaque déclenchement du module ultrasonique SRF005.

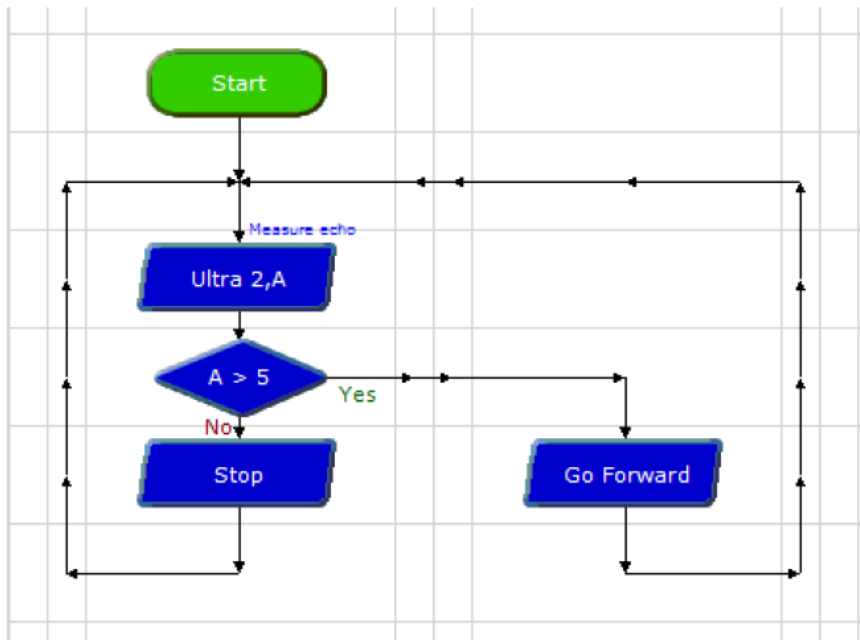


## Exemple de programmation 13

### Utilisation du module télémétrique SRF005

Le programme suivant déplacera Microbot vers l'avant jusqu'à ce qu'il détecte un obstacle à 5 cm face à lui. Il s'arrête ensuite jusqu'à ce que l'obstacle soit enlevé.

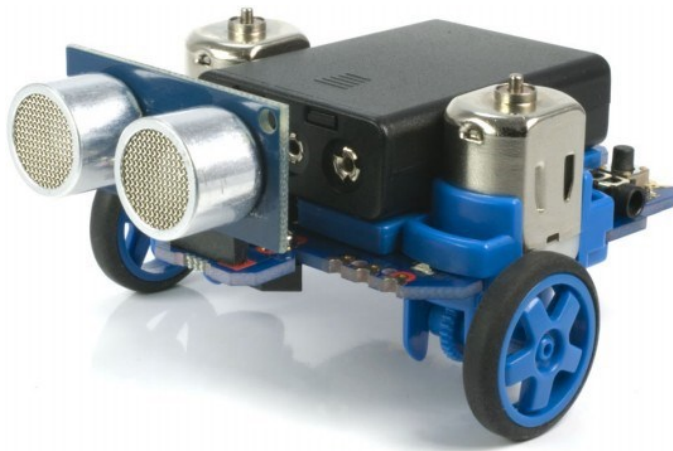
Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 SRF005.PLF



Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 SRF005.BAS

```

main:
  pause 10
  pulsout C.2, 2
  pulsins C.2, 1, w0
  w1 = w0 * 5 / 58 ;
  Conversion en cm
  if w1 > 5 then
    forward A
    forward B
  else
    halt A
    halt B
  end if
  goto main
  
```





## Assemblage 13

### BOT123 Adaptateur servo SRF005 / servo

L'adaptateur SRF005 est généralement utilisé de deux façons:

- 1) monté sur le disque du servo GBX013, servo qui peut être fixé sur le dessus du boîtier de piles (avec un scotch double-faces par exemple) .
- 2) Monté directement au-dessus du boîtier de piles sans servo.  
Ceci permet de connecter le module SRF005 sur une connexion arrière de la carte mère tout en l'orientant vers l'avant - par exemple pour permettre d'utiliser en même temps le module suiveur de ligne et le pare-chocs.

Les modules servo peuvent être utilisés sur tous les connecteurs de la carte mère. Cependant, la commande «servo» n'est accessible que sur la position arrière centre B.0 (sur les autres position, seule la commande « pulsout » peut être utilisée).

Par conséquent, il est normalement recommandé d'utiliser le servo en position centrale arrière et le circuit SRF005, connecté via un câble, à l'un des deux connecteurs extérieurs arrière.



## Exemple de programmation 14

### Utilisation Servos

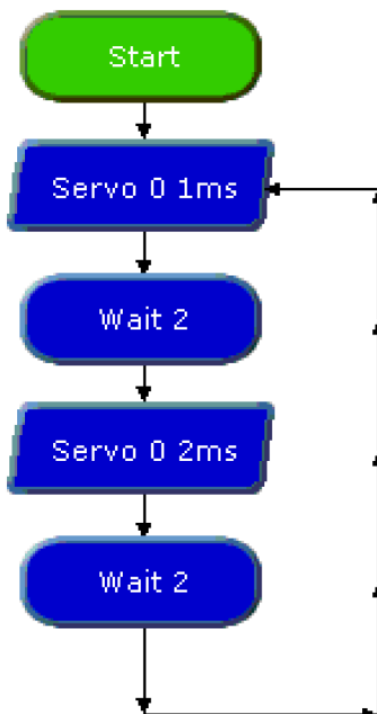
Avec le servo branché sur le connecteur arrière au centre de la carte mère, il sera contrôlé par la broche de sortie B.0 .

Le programme suivant va piloter la position angulaire d'un servo alternativement de gauche à droite toutes les deux secondes.

Le paramètre de la commande «servo» varie de 75 à 225, il permet d'envoyer une impulsion de 0.75 à 2.25ms toutes les 20ms (commande de positions extrêmes d'un servomoteur de modélisme).

Voir document «basic commands» <http://www.picaxe.com/docs/picaxemanual2.pdf>

Exemple d'organigramme Logicator :  
BOT120 SERVO TEST.PLF



Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 SERVO TEST.BAS

```

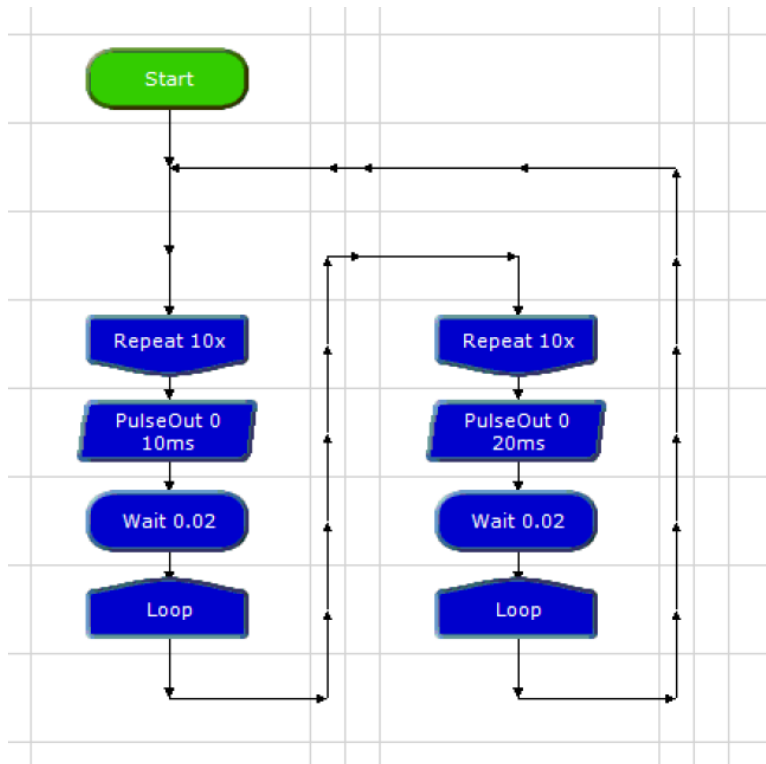
main:
  servo B.0, 100
  pause 2000
  servo B.0, 200
  pause 2000
  goto main
  
```

Le programme suivant utilise la commande «pulsout» pour créer les signaux nécessaires au positionnement d'un servo. Ces signaux doivent être espacés de 20ms et consistent en impulsions dont la durée est proportionnelle à la position angulaire.

Ce programme contrôle un servo connecté à la sortie B.0

- La commande «servo» accomplit cela plus aisément ! Toutefois ce programme est utile car il montre comment contrôler un servo s'il est connecté à l'un des cinq autres connecteurs du Microbot (la commande «servo» ne fonctionne que sur B.0).

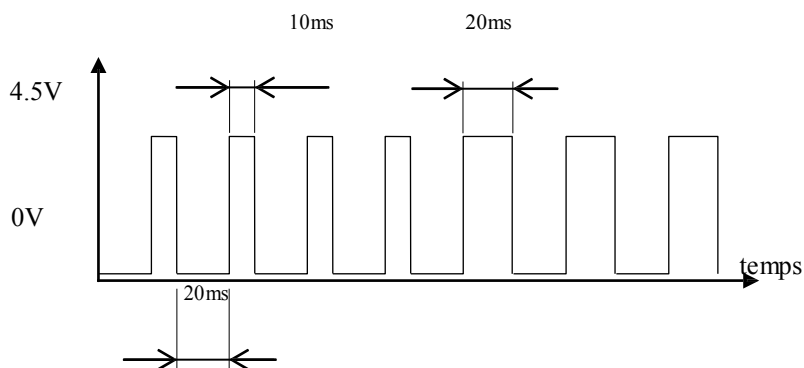
Exemple d'organigramme Logicator :



Exemple de fichier BASIC :  
BOT120 SERVO TEST2.BAS

```

main:
    for b1 = 0 to 10
        pulsout B.0, 100
        pause 20
    next
    for b1 = 0 to 10
        pulsout B.0, 200
        pause 20
    Next
    goto main
    
```



## BOT122 Pack évolutif encodeur de roue

Permet de mesurer la rotation des roues.

Qté	Description	Code de commande pour remplacement
1	Circuit imprimé prédécoupé comprenant : Module d'encodage gauche Module d'encodage droit Quart de module de connexion	BOT122 BOT122 BOT122
6	Colonnettes 16mm	BOT122
4	Brics	BOT125
12	vis	BOT125

### Assemblage :

Retirez soigneusement tous les CI du panneau en appliquant un doux balancement jusqu'à ce qu'ils se détachent du panneau. Notez que dans chaque cas le dessous des CI est identifié en texte doré (par exemple 'encoder left').

Le bout des vis sans fin des moteurs doivent être soigneusement modifiées pour être moitiés blanches, moitiés noires. La partie noire peut être le noir d'origine.

Ceci peut s'obtenir par une peinture blanche (ou du liquide de correction blanc) ou par collage d'une pastille de papier en place. Le respect des couleurs est essentiel pour le succès du montage, car c'est le changement de couleur qui est détecté par le capteur chaque tour. Ceci est ensuite utilisé par une commande de comptage 'count'.

Les modules d'encodage sont livrés prêts à l'emploi. Utilisez les colonnettes 16mm de la même façon que pour le suiveur de ligne pour connecter le module droit et le module gauche.

Les encodeurs se connectent en C0 et C4 à l'arrière du microbot. Quand le montage est correct, le texte doré des encodeurs est visible sur le dessous du micro robot.

Pour des exemples de programmation voir le site en ligne à [www.picaxe.com/products/bot120](http://www.picaxe.com/products/bot120)

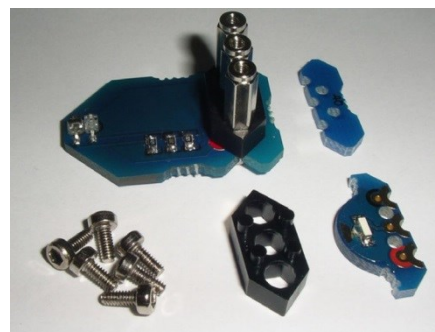


Les instructions complètes de montage et des exemples se trouvent dans le manuel Microbot qui est en téléchargement gratuit depuis :

[www.rev-ed.co.uk/docs/bot120.pdf](http://www.rev-ed.co.uk/docs/bot120.pdf)

## BOT127 pack d'extension Suiveur de ligne / DEL

Qté	Description	Code de commande pour remplacement
1	panneau contenant des CI : Module suiveur de ligne Quart de module Module LED	BOT127 BOT127 BOT127
3	Entretoises 14mm	BOT126
2	BRIC	BOT125
10	vis	BOT125
7	écrous	BOT125



### Assemblage :

Retirez soigneusement tous les CI du panneau en appliquant un doux balancement jusqu'à ce qu'ils se détachent du panneau. Notez que dans chaque cas le dessous des CI est identifié en texte doré (par exemple LED).

Voir la section Suiveur de Ligne du manuel Microbot pour les principales informations d'assemblage et le détail de la programmation pour le module suiveur de ligne.



Le module DEL fournit une DEL supplémentaire à connecter à votre Microbot - par exemple comme lumière de «marche arrière». Il peut être connecté à n'importe quel connecteur de votre carte mère. Le module LED s'allume de la même manière que les DEL de la carte mère principale - voir chapitre «les phares à LED» de ce manuel pour plus de détails.



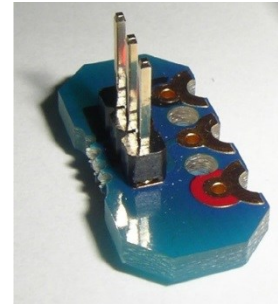
Les instructions complètes de montage et des exemples se trouvent dans le manuel Microbot qui est en téléchargement gratuit depuis :

[www.rev-ed.co.uk/docs/bot120.pdf](http://www.rev-ed.co.uk/docs/bot120.pdf)

## Annexe 1 - Capteurs «faits maison»

Pour les férus de robotique ayant des connaissances en électronique, il est possible de construire vos propres capteurs pour votre Microbot. La meilleure façon de le faire est d'utiliser le circuit servo fournit avec la carte mère BOT120 qui comporte un connecteur 3 points en liaison directe avec le connecteur de la carte mère.

Un connecteur servo est fourni dans le pack BOT120 de démarrage. Deux connecteurs servo supplémentaires sont également disponibles dans le pack servo BOT123



Notez l'affectation des contacts sur le connecteur servo:

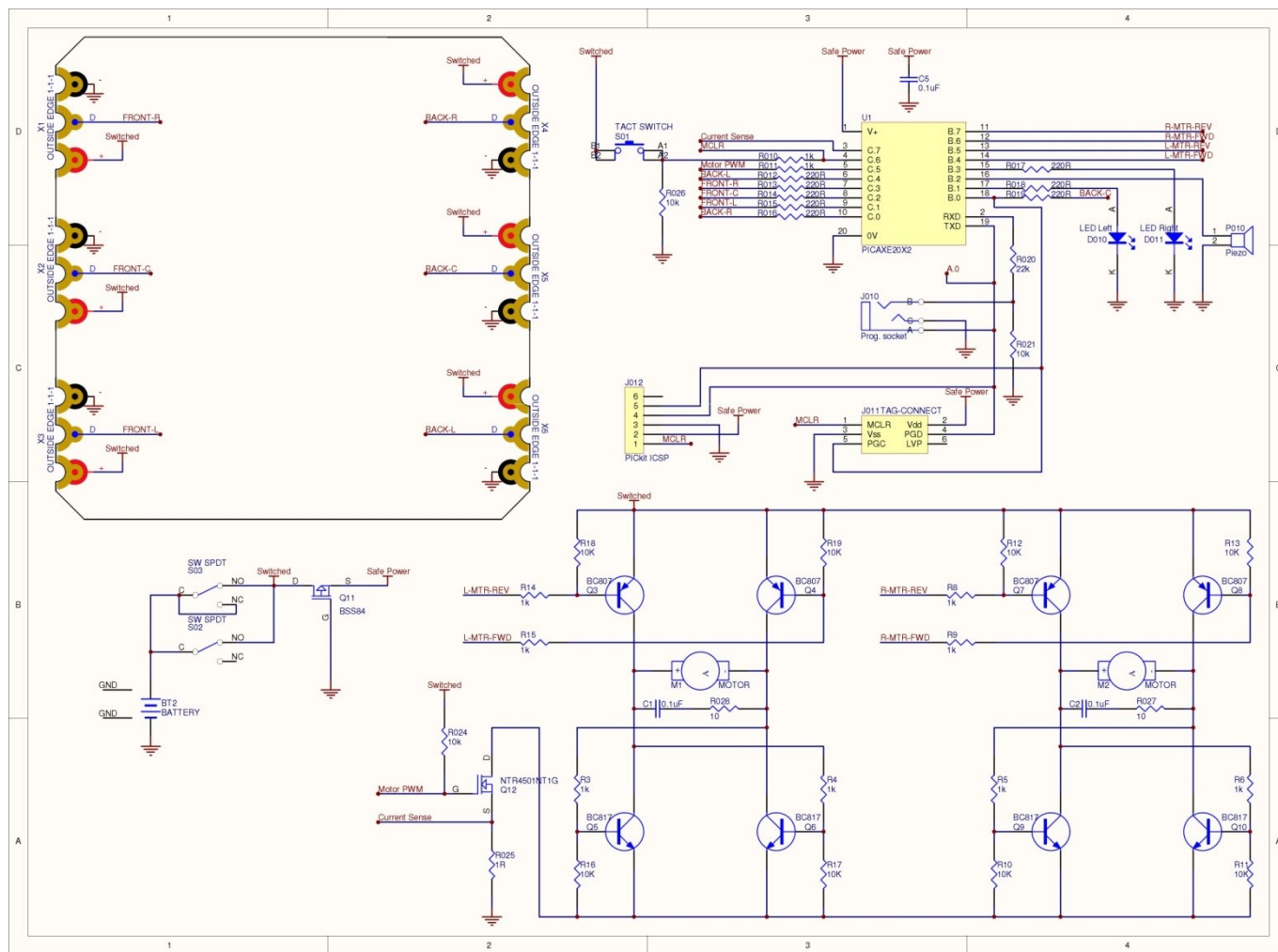
Broche 1 (or)	Signal	Entrée ou sortie
Broche 2 (rouge)	+ V	Alimentation de la carte mère (4.5V)
Broche 3 (noir)	0V	Masse de la carte mère

Autrement, un montage de sortie peut être réalisé par le connecteur bric comme expliqué ci-après. Il s'agit essentiellement d'une copie du circuit suiveur de ligne (la face du dessus plus que celle du dessous). Vous accèderez ainsi aux trois contacts au pas de 5 mm qui peuvent être utilisés pour connecter vos propres CI. Sur votre CI, utilisez trois pastilles de 3mm de diamètre (percées à 2,1 mm) à 5mm d'entraxe.

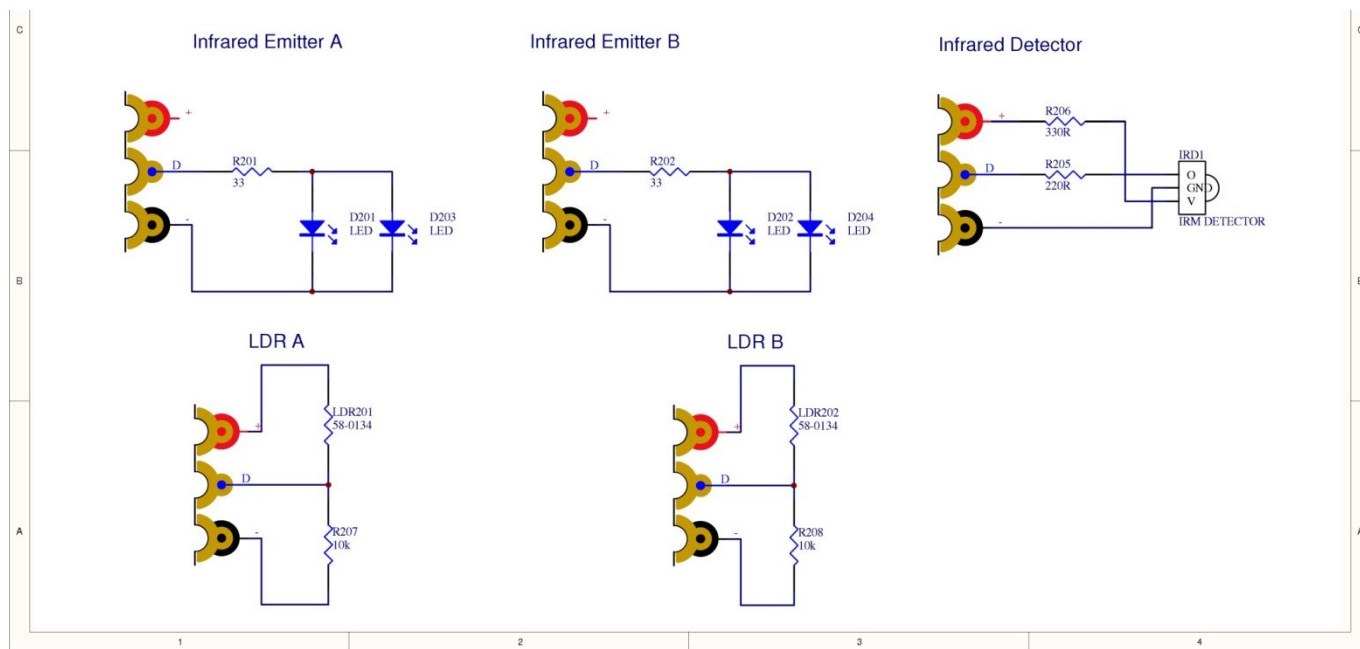
Notez que la carte mère dispose de résistances de protection de 220 ohms en série sur toutes les lignes de signal (voir le schéma en annexe 2). Ceci doit être pris en compte lors de la conception des circuits faits maison.

Le courant maximum de sortie NPN / PNP de toute les broches d'E/S est de 20mA, avec une charge totale maximale de 90mA pour tous les périphériques de sortie. Le dépassement de ces valeurs peut définitivement endommager votre Microbot.

## Annexe 2 - BOT120 Schéma carte mère

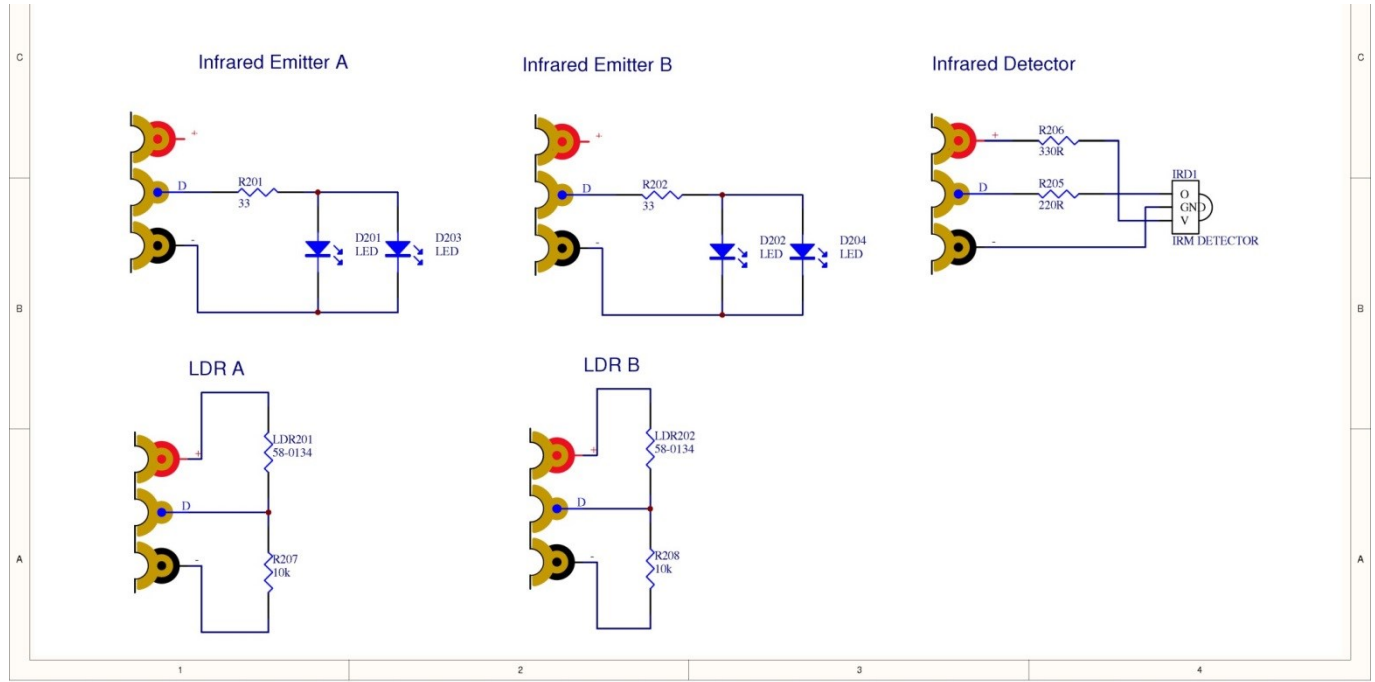


## Annexe 3 - BOT120 Schéma capteurs

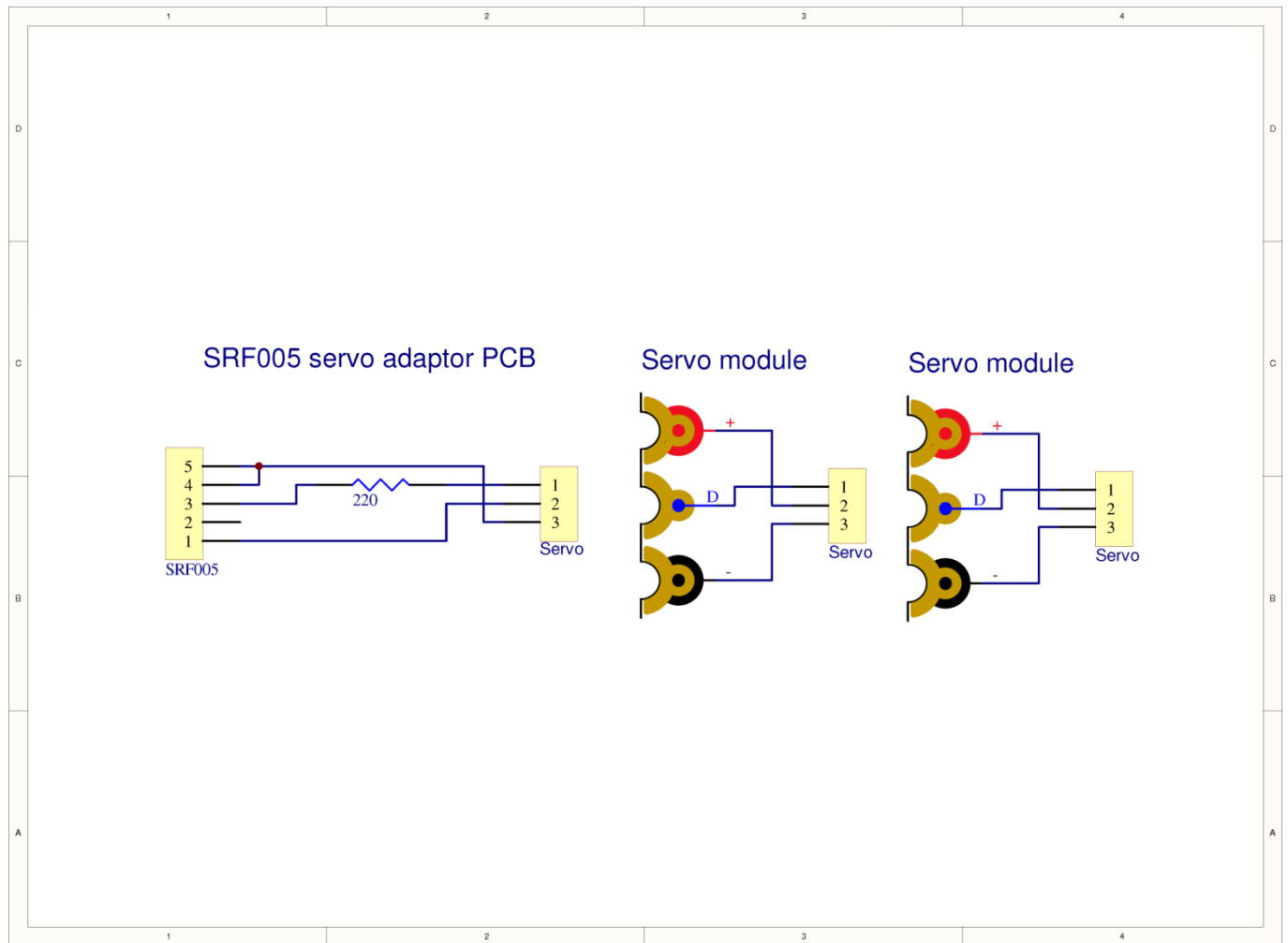




### Annexe 4 - BOT121 Schéma pack capteurs



### Annexe 5 - BOT123 Schéma pack servo

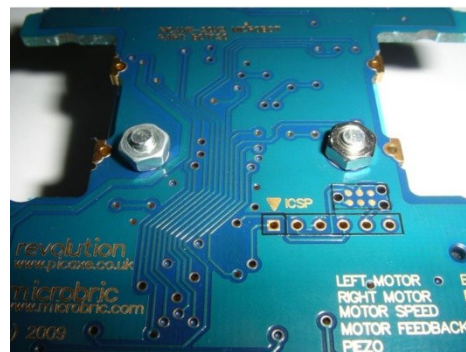


## Annexe 6 - Programmation PIC avancée (non PICAXE)

Pour les roboticiens confirmés, le Microbot dispose d'un connecteur ICSP compatible avec microcircuit PIC qui permet de programmer directement en assembleur ou en langage C le microcontrôleur PIC.



Notez que si le mode de programmation ICSP est utilisé, le firmware 20X2 PICAXE installé sur le PIC18F14K22 sera définitivement effacé et ne pourra plus être restauré. De fait, programmer Microbot avec Logicator PICAXE ou en BASIC PICAXE avec AXEpad, sera définitivement impossible. et cela définitivement !

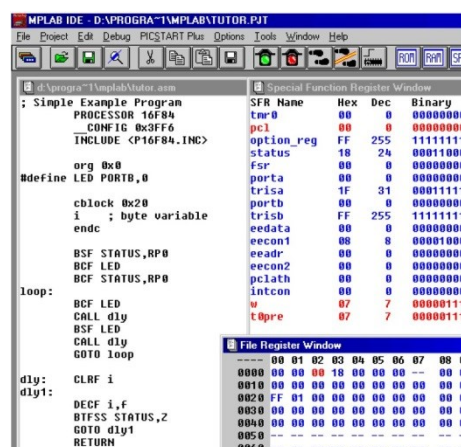


Par conséquent, n'utiliser ce système que si vous souhaitez programmer votre Microbot exclusivement en langage C ou en assembleur.

Pour utiliser la capacité de programmation ICSP, il est nécessaire de retirer l'ensemble du boîtier de pile pour souder une barrette six picots soudée au pas de 2,54mm sous le Microbot. Les broches doivent sortir sous le Microbot vers l'arrière afin d'être toujours accessibles lorsque le boîtier de pile sera à nouveau installé.

Alternativement une sonde de programmation style «tag-connect» ([www.tag-connect.com](http://www.tag-connect.com)) peut être utilisé avec un programmeur compatibles ICSP PIC.

La programmation ICSP exigera également un programmeur compatible ICSP tel le PICKit2 ou le PICKit3, un câble de connexion ICSP, ainsi que les outils de développement pour produire les fichier .HEX à charger et contrôler le programmeur ICSP lui-même.



Notez que la société 'Révolution Education Limited' ne fournit de soutien sur le produit BOT120 Microbot qu'en mode PICAXE.

Elle ne fournit aucun support de développement pour le langage C ou l'assembleur, aucun soutien technique pour tous les outils de développement, logiciel ou matériel tiers.

### PIC18F14K22 Connexions Entrée/Sortie

RA0	PGD	sortie série (Télécharger)
RA1 / AN1	PGC	connecteur arrière centre
RA2		DEL gauche
RA3	VPP / MCLR	Bouton poussoir
RA4 / AN3		Capteur courant moteur
RA5		Entrée série (Télécharger)
RB4		Moteur gauche 'arrière' (lent)
RB5		Moteur droit 'avant' (lent)
RB6		Moteur droit 'arrière' (lent)
RB7		Connecteur arrière droit
RC0		Haut-parleur piézoélectrique
RC1		DEL droite
RC2		Moteur gauche 'avant' (lent)
RC3 / AN7		Connecteur avant droit
RC4		Connecteur arrière gauche
RC5 / CCP1		PWM moteur (contrôle de vitesse)
RC6 / AN8		Connecteur avant gauche
RC7 / AN9		Connecteur Centre avant



## Appendix 7 - Droits d'auteur et marques déposées.

Le système PICAXE, Microbot BOT120 et le manuel BOT120 sont ©Copyright 2010.

Ce manuel peut être reproduit dans un but non lucratif, pour utilisation pédagogique dans les écoles, collèges et universités reconnues.

PICAXE® est développé et distribué par : Revolution Education Ltd Unit 2, Bath Business Park, Foxcote Ave, Bath, BA2 8SF, UK [www.picaxe.co.uk](http://www.picaxe.co.uk)

BOT120 PICAXE microbot est une joint-venture entre «Révolution Education Ltd» et «Microbric Pty Ltd»  
Microbric Pty Ltd PO Box 8052, Grange, SA 5022, Australia [www.microbric.com](http://www.microbric.com)

PICAXE® est une marque déposée sous licence par «Microchip Technology Inc.»  
«Révolution Education» n'est pas un agent ou un représentant de Microchip et ne peut d'aucune façon engager «Microchip ».

## BOT110 Versabot - Le «grand frère» de Microbot !

Si vous avez apprécié Microbot, vous pouvez également être intéressé par Versabot – Puissant grand frère de Microbot ! Versabot a une plus grande carte mère PICAXE-28X2 afin de permettre l'utilisation de plus de modules avec plus de fonctionnalités, des roues plus grandes et des moteurs plus puissants pour la vitesse et la puissance !

Les modules sont interchangeables entre les deux modèles et vous pouvez combiner les kits pour des créations plus intéressantes !

Pour plus de détails, visitez [www.picaxe.co.uk](http://www.picaxe.co.uk) ou contactez votre revendeur local, demandez le « BOT110 PICAXE-28X2 Versabot »

