

Dominique Nibart

36 ACTIVITÉS  
AVEC LE ROBOT

mBot



APPROUVÉ PAR  
makeblock

## Programmer en s'amusant avec mBot

Né en 2015, le robot mBot connaît aujourd'hui un succès mondial en raison de sa simplicité d'utilisation, ses qualités éducatives, son coût modique et sa robustesse. Avec son environnement de programmation visuel dérivé de Scratch, il permet d'acquérir de manière simple et ludique des compétences en programmation graphique, en pilotage de robots, mais aussi en objets connectés. S'adressant à tous publics, le mBot est en outre plébiscité par le milieu scolaire.

Dominique Nibart s'appuie sur sa grande expérience d'enseignant pour proposer dans ce livre 36 activités progressives qui vous aideront à prendre en main et exploiter tout le potentiel du robot mBot. Chaque activité va à l'essentiel en présentant une problématique simple, voire un algorithme du problème posé, et un exemple de programme. Aucune connaissance préalable n'étant requise, vous apprendrez rapidement les principes de base du codage grâce à cet ouvrage concret et pratique. Vous maîtriserez ainsi les différentes fonctionnalités du mBot pour créer des programmes qui le rendront encore plus intelligent !

### À qui s'adresse ce livre ?

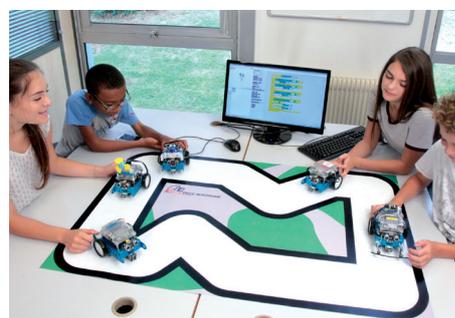
- Aux élèves de primaire, collèges, lycées
- Aux amateurs de robotique, makers, enseignants...

### 36 activités

Avancer • Parcourir un carré • Faire tourner le mBot sur lui-même • Parcourir un cercle • Allumer les DEL • Faire clignoter les DEL • Déclencher le buzzer • Jouer une musique • Détecter un obstacle et s'arrêter • Éviter un obstacle • Jouer de la musique avec les mains • Suivre une ligne noire • Effectuer une action en fonction de la lumière • Utiliser le bouton de la carte programmable • Allumer les DEL en cas de mouvement • Utiliser la télécommande • Déplacer le mBot sur une piste • Signaler un obstacle • Déplacer le mBot dans un labyrinthe • Afficher un message • Afficher la distance à un obstacle • Afficher la température • Utiliser un pare-chocs • Détecter des obstacles avec le pare-chocs • Activer le miniventilateur en fonction de la lumière • Activer le miniventilateur en fonction de la température • Construire un climatiseur • Piloter la minipince avec le capteur à ultrasons • Créer un arc-en-ciel • Accélérer les moteurs • Reprogrammer la télécommande • Effectuer un tirage au sort • Afficher un texte • Faire défiler un texte • Afficher un dessin • Animer un dessin.



**Dominique Nibart** est professeur de technologie et passionné de robotique. Chaque année depuis 1995, il organise un concours national de robots pour écoliers et collégiens, baptisé Cybertech. Il est aussi le fondateur de l'Assetec (Association nationale pour l'enseignement de la technologie).



Dominique Nibart

36 ACTIVITÉS  
AVEC LE ROBOT

mBot

Éditions Eyrolles  
61 bd Saint-Germain  
75005 Paris  
www.editions-eyrolles.com

*Merci à la société A4 Technologie (www.a4.fr) et en particulier à André Bernot  
pour leur contribution appréciable et leur soutien.*

*Merci à Kenza Hubert et Arnaud Rossetto pour leurs indications  
concernant la programmation musicale.*

*Merci à Denis Pichot pour ses précieux conseils et son aide toujours remarquable.*

*Merci à Muriel Esch et Manuela Houssou-Montvert pour leur relecture attentive.*

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans l'autorisation de l'Éditeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris.

© A4 Technologie pour les photos pp. 8, 15, 17, 18, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 41 m, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 55, 59 m et b

© Makeblock pour les photos pp. 4, 6, 7, 8, 41 h, 43, 59 h

© Eduscol p. 63

© Éditions Eyrolles, 2018

ISBN : 978-2-212-67664-8



# Préface

L'élan mondial autour de l'apprentissage de la programmation dès le plus jeune âge a fait émerger ces dernières années une variété de supports didactiques accessibles à tous. Parmi eux, le robot mBot et son environnement de programmation visuel mBlock basé sur Scratch constituent un moyen efficace, ludique et économique pour se lancer à la découverte de la pensée informatique. Ce robot a obtenu le label qualité délivré par l'Assetec (Association nationale pour l'enseignement de la technologie, réunissant les enseignants de cette discipline) qui récompense un produit pédagogique innovant et susceptible de faire progresser les élèves.



Dominique Nibart, professeur de technologie et créateur du concours national de robots Cybertech<sup>1</sup>, s'appuie sur sa longue expérience d'enseignant pour présenter dans ce livre une série d'activités progressives qui vous aideront à prendre en main et exploiter tout le potentiel du robot mBot. Chaque activité va à l'essentiel en exposant une problématique simple, éventuellement un algorithme de résolution du problème exposé, et un exemple de programme. Aucune connaissance préalable n'étant requise, vous apprendrez rapidement les principes de base du codage grâce aux exemples concrets de cet ouvrage. Vous maîtriserez ainsi les différentes fonctionnalités du mBot, lequel va prendre vie petit à petit. Nous espérons qu'à l'issue de la lecture de ce livre pratique, vous pourrez mettre à profit votre imagination pour créer des programmes qui rendront votre mBot encore plus intelligent !

André Bernot  
Cogérant de la société A4 Technologie  
[www.a4.fr](http://www.a4.fr)

1. Ce concours, qui se tient chaque année depuis 1995, a réuni à ce jour plus de 60 000 élèves.



# Table des matières

Avant-propos.....	6
Présentation du mBot .....	7
Le logiciel mBlock.....	9
Comment piloter le mBot ?.....	14
<b>Partie I. Programmation simple .....</b>	<b>15</b>
Activité 1. Avancer.....	16
Activité 2. Parcourir un carré .....	20
Activité 3. Faire tourner le mBot sur lui-même.....	22
Activité 4. Parcourir un cercle.....	23
Activité 5. Allumer les DEL.....	24
Activité 6. Faire clignoter les DEL.....	25
Activité 7. Déclencher le buzzer .....	26
Activité 8. Jouer une musique .....	27
Activité 9. Détecter un obstacle et s'arrêter.....	28
Activité 10. Éviter un obstacle .....	29
Activité 11. Jouer de la musique avec les mains.....	30
Activité 12. Suivre une ligne noire .....	31
Activité 13. Effectuer une action en fonction de la lumière .....	33
Activité 14. Utiliser le bouton de la carte programmable.....	34
Activité 15. Allumer les DEL en cas de mouvement.....	35
Activité 16. Utiliser la télécommande.....	36





<b>Partie II. Programmation avancée</b> .....	<b>37</b>
Activité 17. Déplacer le mBot sur une piste .....	38
Activité 18. Signaler un obstacle .....	39
Activité 19. Déplacer le mBot dans un labyrinthe .....	40
Activité 20. Afficher un message .....	41
Activité 21. Afficher la distance à un obstacle .....	42
Activité 22. Afficher la température .....	43
Activité 23. Utiliser un pare-chocs .....	44
Activité 24. Détecter des obstacles avec le pare-chocs.....	45
Activité 25. Activer le miniventilateur en fonction de la lumière .....	46
Activité 26. Activer le miniventilateur en fonction de la température .....	47
Activité 27. Construire un climatiseur .....	48
Activité 28. Piloter la minipince avec le capteur à ultrasons .....	49
Activité 29. Créer un arc-en-ciel .....	50
Activité 30. Accélérer les moteurs.....	51
Activité 31. Reprogrammer la télécommande.....	52
Activité 32. Effectuer un tirage au sort .....	54
Activité 33. Afficher un texte .....	55
Activité 34. Faire défiler un texte .....	56
Activité 35. Afficher un dessin .....	57
Activité 36. Animer un dessin.....	58
Modules complémentaires du mBot .....	59
En cas de dysfonctionnement du mBot .....	60
Qualités pédagogiques du mBot .....	62
Webographie .....	64



# Avant-propos

Apparu en avril 2015, le robot mBot connaît aujourd'hui un succès mondial pour différentes raisons : sa simplicité d'utilisation, ses qualités éducatives, son logiciel mBlock dérivé de Scratch, sa robustesse, ses capacités évolutives et son esthétique. Il permet d'acquérir des compétences en programmation graphique, en pilotage de robots, mais aussi en objets connectés. S'adressant à tous publics, le mBot est également plébiscité par les enseignants (les professeurs de technologie au collège, notamment).

Cet ouvrage va vous faire découvrir le formidable potentiel du mBot grâce à ses 36 activités ludiques et pratiques, qui sont regroupées en deux parties. Les activités de la première partie vous permettront d'appréhender l'ensemble des possibilités du robot dans sa version de base, tandis que celles de la seconde vous emmèneront au-delà, en faisant appel à des modules complémentaires du mBot et à des programmes plus complexes.

Nous espérons que vous prendrez plaisir à lire cet ouvrage, qu'il vous sera utile dans vos manipulations du mBot et qu'il vous incitera à expérimenter d'autres applications de ce petit robot surdoué.

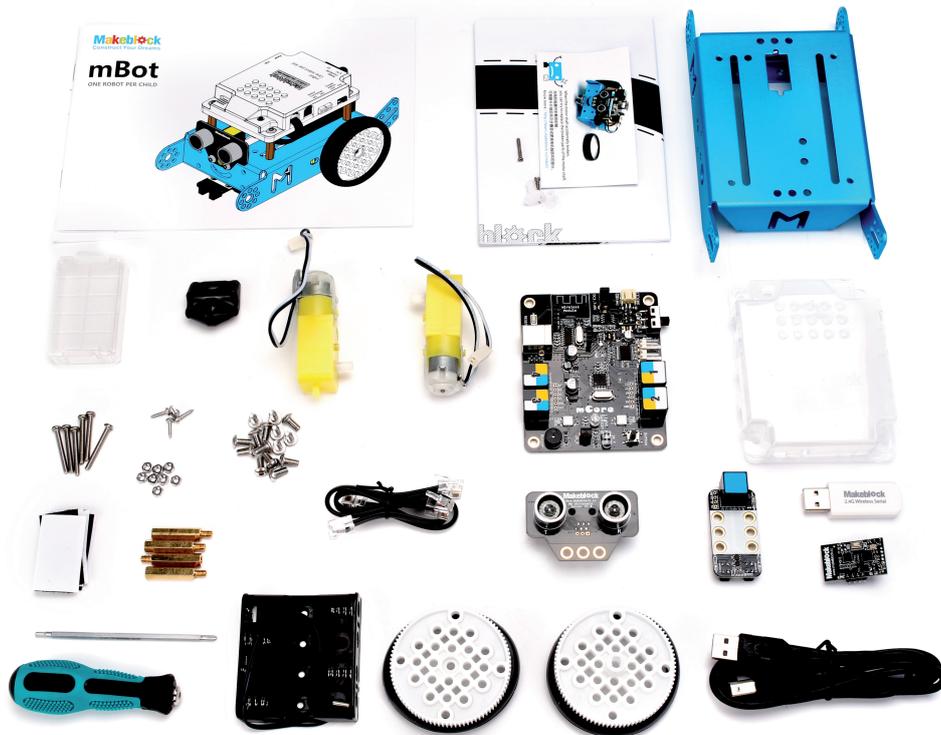
Tous les programmes présentés dans ce livre sont téléchargeables sur le site web d'accompagnement <http://go.eyrolles.com/mbot>.





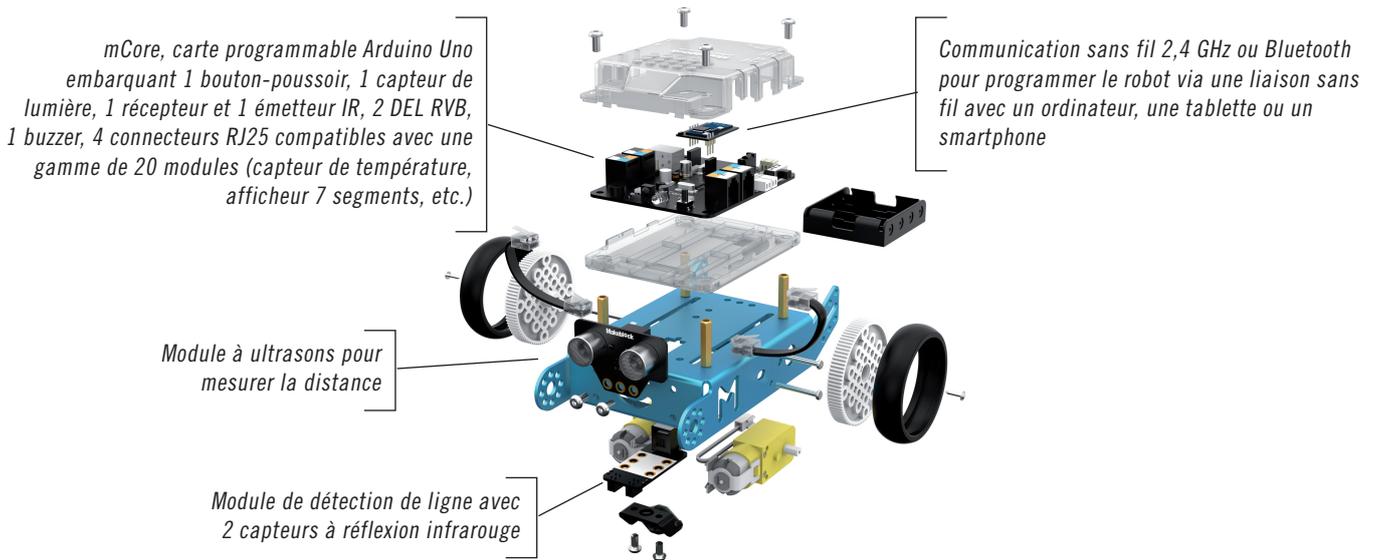
# Présentation du mBot

Commercialisé par le constructeur chinois Makeblock, le robot mBot est livré en kit et se monte sans difficulté en une vingtaine de minutes grâce à un mode d'emploi illustré très clair.



Il est équipé en série d'une carte programmable mCore, dérivée des cartes Arduino, et possède plusieurs actionneurs et capteurs ainsi qu'un câble de liaison USB. Selon le choix de l'utilisateur lors de l'achat, le kit de base du mBot comprend également un module Wi-Fi (plus fréquent) ou un module Bluetooth. Il contient en outre une télécommande et une piste pour suiveur de ligne. Le robot doit être alimenté par un bloc de 4 piles LR6 (ou des batteries rechargeables).

Muni d'un châssis modulaire, le mBot peut accueillir des éléments supplémentaires dont certains seront abordés dans cet ouvrage. Son boîtier supérieur permet quant à lui de recevoir des briques Lego®.



## Actionneurs du mBot

- 2 moteurs, reliés chacun à une roue, pouvant être pilotés avec des vitesses différentes
- 2 diodes électroluminescentes (DEL), commandables de manière indépendante, dont les couleurs peuvent être paramétrées
- 1 buzzer permettant au mBot de générer des sons

Toujours bien prévoir une instruction de fin d'action pour les actionneurs, sinon ils continueront de fonctionner. Par exemple, si l'on allume une DEL pendant un certain temps, penser à l'éteindre.

## Capteurs du mBot

- 1 capteur de luminosité qui détecte l'intensité de la lumière
- 1 module à ultrasons pour détecter les obstacles et mesurer leur distance
- 1 récepteur infrarouge qui reçoit les ordres de la télécommande
- 1 module de suivi de ligne noire
- 1 bouton-poussoir pour lancer des actions programmées suite à son déclenchement

Il est aussi possible d'ajouter au mBot différents modules (voir page 59) : afficheur 7 segments, accéléromètre, pare-chocs avec microrupteurs, miniventilateur...





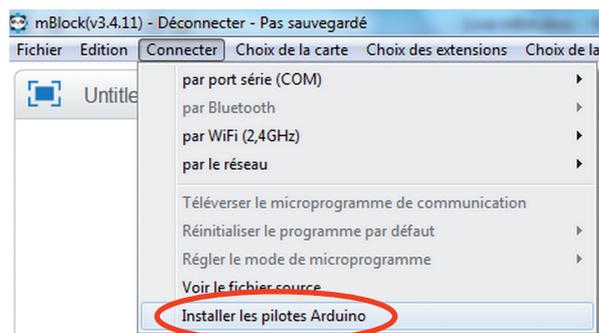
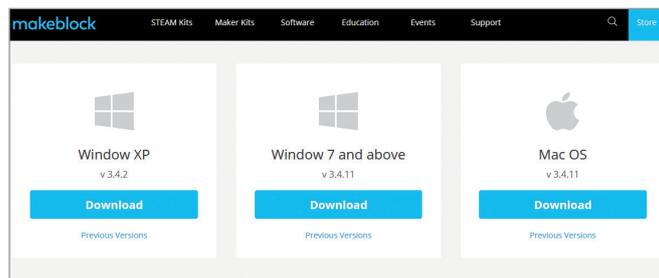
# Le logiciel mBlock

## Installation

Pour pouvoir utiliser le robot mBot, vous devez d'abord télécharger mBlock (version 3), un logiciel basé sur l'environnement de programmation Scratch, très populaire auprès des classes de primaire et de collège. Comparé à Scratch, mBlock comporte des instructions supplémentaires pour piloter le robot, et son avatar est un panda au lieu d'un chat.

Allez sur le lien de téléchargement du logiciel mBlock (<http://www.makeblock.com/software/mblock3/downloads>), choisissez la version<sup>2</sup> qui vous intéresse (Windows, Mac, etc.) et téléchargez le fichier d'installation en cliquant sur le bouton Download. Une fois le fichier téléchargé, double-cliquez dessus pour installer mBlock. Le logiciel est paramétré par défaut en anglais mais vous pouvez changer de langue via le menu Language.

Enfin, vous devez installer les pilotes Arduino, ce qui permettra de piloter le robot sans souci. Pour cela, allez dans le menu Connecter>Installer les pilotes Arduino. Le système d'exploitation vous demandera une confirmation. Vous pourrez alors brancher votre mBot pour y téléverser vos programmes (voir page 17).



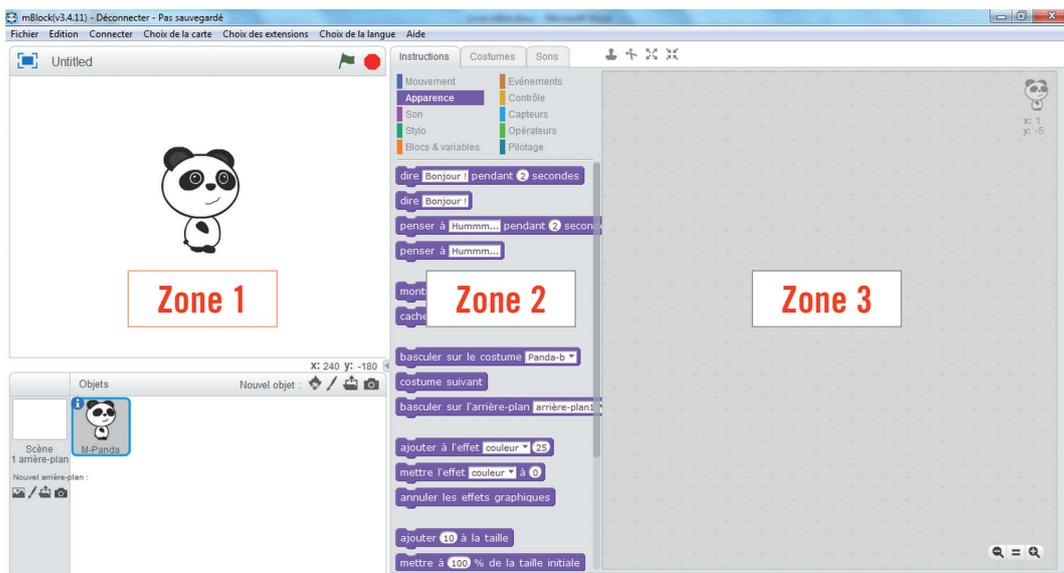
2. Les captures d'écran figurant dans cet ouvrage ont été réalisées avec la version 3.4.11 de mBlock pour Windows. Elles peuvent être légèrement différentes si vous utilisez une autre version.



## Utilisation

L'interface de mBlock comporte trois zones :

- une zone à gauche (1), appelée scène, permettant de déplacer le lutin (le panda) à l'écran et qui n'est pas utilisée pour le pilotage du mBot ;
- une zone centrale (2) qui contient toutes les instructions de programmation disponibles, rangées dans des palettes de différentes couleurs ;
- une zone à droite (3) dans laquelle vous placerez des instructions pour rédiger vos programmes.



Pour écrire un programme, il faut aller dans l'onglet Instructions, cliquer dans les onglets des différentes palettes pour sélectionner les instructions souhaitées, et les faire glisser avec la souris dans la zone de droite. En emboîtant les instructions les unes dans les autres, vous formez un programme complet.

Pour gagner en visibilité, il est possible via le menu Édition de cacher la scène et de faire ainsi disparaître la partie gauche de l'interface.



## Instructions de mBlock utiles au mBot

Toutes les instructions de mBlock ne concernent pas le pilotage du mBot car certaines sont réservées au mode scène (déplacement du panda à l'écran). Seule une partie des instructions des palettes Pilotage, Contrôle, Opérateurs et Blocs & variables est utilisée.

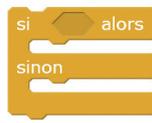
- La palette Pilotage **Pilotage** contient les instructions permettant de régler et de faire fonctionner les capteurs et actionneurs. Il en existe un grand nombre, dont beaucoup seront présentées dans cet ouvrage, notamment celles relatives aux capteurs et actionneurs installés par défaut sur le mBot. Nous emploierons également certaines instructions portant sur des modules supplémentaires du robot.
- La palette Contrôle **Contrôle** contient les instructions permettant de répéter des opérations ou de tester des conditions, et l'instruction de temporisation **attendre 1 secondes**.
- La palette Opérateurs **Opérateurs** contient les sous-instructions permettant par exemple d'effectuer des comparaisons.
- La palette Blocs & variables **Blocs & variables** offre la possibilité de créer des variables et des sous-programmes pour des programmes plus avancés.

<b>Avancer</b> 	Activer le moteur (pour faire fonctionner chaque moteur séparément) 
<b>Régler le servomoteur</b> 	Régler la DEL de la carte (pour utiliser les DEL ensemble ou séparément) 
<b>Régler la DEL (s'utilise avec un module 4 DEL)</b> 	Régler la bande DEL (pour un ruban de DEL) 
<b>Jouer la note (utilise le buzzer)</b> 	Montrer le dessin (s'utilise avec la matrice de DEL) 
<b>Afficher le visage (s'utilise avec la matrice de DEL)</b> 	Afficher l'heure (s'utilise avec l'afficheur 7 segments) 
<b>Afficher le dessin (s'utilise avec la matrice de DEL)</b> 	Afficher sur le 7 segments (s'utilise avec l'afficheur 7 segments) 
<b>Régler le détecteur de lumière (s'utilise avec un module détecteur de lumière)</b> 	Régler le déclencheur de caméra 

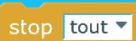


<p>Activer le mini ventilateur (s'utilise avec le kit ventilateur)</p> <p>activer le mini ventilateur du Port 1 sur sens des aiguilles d'une montre</p>	<p>Luminosité mesurée sur (le capteur situé sur le mBot)</p> <p>luminosité mesurée sur le capteur de luminosité sur la carte</p>
<p>Quand le bouton de la carte est (pour démarrer le programme à l'aide du bouton situé sur le mBot)</p> <p>quand le bouton de la carte est pressé</p>	<p>Bouton de la carte pressé (pour insérer l'instruction dans un test)</p> <p>bouton de la carte pressé</p>
<p>Distance mesurée par le capteur à ultrasons du port</p> <p>distance mesurée par le capteur ultrasons du Port3</p>	<p>État du suiveur de ligne sur le port</p> <p>état du suiveur de ligne sur le Port2</p>
<p>Suiveur de ligne est</p> <p>Suiveur de ligne Port2 Côté gauche est noir</p>	<p>Angle du joystick sur le port</p> <p>angle du Joystick sur le Port3 suivant l' Axe X</p>
<p>Valeur du potentiomètre sur le port (s'utilise avec un module potentiomètre)</p> <p>valeur du potentiomètre sur le Port3</p>	<p>Son mesuré sur le port (s'utilise avec un module son)</p> <p>son mesuré sur le Port3</p>
<p>État du fin de course sur le port (s'utilise avec le kit pare-chocs)</p> <p>état du fin de course sur Port1 Slot1</p>	<p>Température mesurée sur le port (s'utilise avec un module sonde de température)</p> <p>température mesurée sur le Port3 Slot1 en °C</p>
<p>Mouvement mesuré par IR sur le port (s'utilise avec un module capteur infrarouge)</p> <p>mouvement mesuré par IR sur le Port2</p>	<p>Angle mesuré par le gyroscope 3 axes (s'utilise avec le module gyroscope)</p> <p>angle mesuré par le gyroscope 3-axes suivant l' Axe X</p>
<p>Capteur d'humidité (s'utilise avec un module capteur d'humidité/de température)</p> <p>capteur d'humidité sur le Port 1 humidité</p>	<p>Flamme détectée (s'utilise avec un module capteur de flamme)</p> <p>flamme détectée sur le Port 3</p>
<p>Gaz détecté (s'utilise avec un module capteur de gaz)</p> <p>gaz détecté sur le Port 3</p>	<p>Valeur de la boussole (s'utilise avec un module boussole)</p> <p>valeur de la boussole sur le Port 1</p>
<p>Capteur tactile (s'utilise avec un module capteur tactile)</p> <p>capteur tactile Port1</p>	<p>Bouton du port pressé (s'utilise avec un module 4 boutons-poussoir)</p> <p>bouton Port3 key1 pressé</p>
<p>La touche A est pressée sur la télécommande.</p> <p>la touche A est pressée sur la télécommande</p>	<p>Envoyer à un mBot le message (s'utilise avec 2 mBot)</p> <p>envoyer à un mBot le message bonjour</p>
<p>Message d'un mBot reçu (s'utilise avec 2 mBot)</p> <p>message d'un mBot reçu</p>	<p>Durée depuis initialisation (s'utilise avec le chronomètre)</p> <p>durée depuis initialisation</p>
<p>Initialiser le chronomètre intégré</p> <p>initialiser le chronomètre</p>	<p>Attendre 1 seconde (le nombre est modifiable)</p> <p>attendre 1 secondes</p>



Répéter 10 fois (le nombre est modifiable) 	Répéter indéfiniment 
Si alors 	Si alors sinon 
Attendre jusqu'à 	Répéter jusqu'à 
Opérateur plus 	Opérateur moins 
Opérateur multiplier 	Opérateur diviser 
Nombre aléatoire 	Opérateur < 
Opérateur = 	Opérateur > 
Opérateur Et 	Opérateur Ou 
Opérateur Non 	Modulo (pour avoir le reste de la division des deux chiffres entrés) 
Arrondi de (arrondit un nombre décimal) 	Racine carrée de (donne la racine carrée du nombre entré) 

Attention, les instructions suivantes ne peuvent pas être utilisées avec le mBot :










## Comment piloter le mBot ?

Il y a quatre façons de piloter le robot mBot :

- en utilisant le câble USB fourni. C'est la solution la plus efficace pour transférer un programme de votre ordinateur dans le robot, même si le transfert semble parfois long (jusqu'à 40 secondes) à l'utilisateur. C'est le seul moyen pour que le mBot répète indéfiniment et indéfiniment un programme ;
- via la clé et le module Wi-Fi fournis (si vous avez choisi cette option quand vous avez acheté votre mBot). Une fois installés (voir page 19), ils permettent de piloter en direct le robot et de vérifier rapidement le fonctionnement d'un programme, mais ils ne chargent pas de programmes dans la mémoire du mBot ;
- par la télécommande. Celle-ci permet d'animer le robot selon des mouvements simples et contient en outre trois programmes préenregistrés mais non modifiables. Elle est également programmable ;
- à l'aide du module Bluetooth (si vous avez choisi cette option quand vous avez acheté votre mBot) qui se fixe à la place du module Wi-Fi du robot. Dans ce cas, le mBot se pilote généralement avec l'application Makeblock App, installée sur un smartphone ou une tablette. Celle-ci comprend des programmes préinstallés ainsi qu'une interface semblable à celle de mBlock sur votre ordinateur. Mais le robot peut être également commandé à l'aide d'une application que vous aurez développée sous App Inventor et installée sur votre smartphone ou tablette.

Nous recommandons de privilégier l'usage du câble USB pour piloter le mBot, car même si cette méthode est plus longue, elle est plus fiable et offre surtout la possibilité de répéter le programme téléversé dans le robot. C'est la solution qui sera principalement utilisée dans ce livre.

# Partie I

## Programmation simple





# 1 Avancer

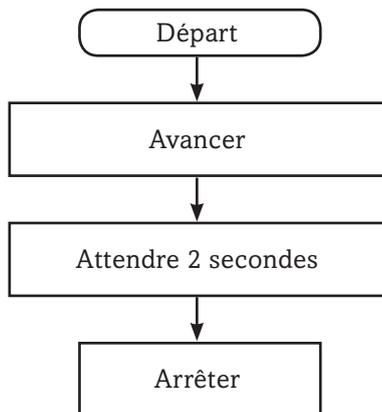
Le robot va avancer pendant 2 secondes puis s'arrêter. Pour ce programme, les instructions de base à utiliser sont les suivantes :



Pour choisir la valeur de la vitesse, il faut cliquer sur la petite flèche noire afin d'en dérouler le menu. En réalité, il ne s'agit pas tout à fait d'une indication de vitesse mais d'une puissance envoyée au moteur (255 étant le maximum). La vitesse 0 correspond à l'arrêt des moteurs tandis que les valeurs négatives les font tourner en sens inverse. La plage s'étend de -255 à +255 avec des valeurs prédéfinies (0, 50, 100, 255) mais il est possible d'entrer une autre valeur au clavier. Toutefois, il est préférable d'éviter les valeurs comprises entre -80 et +80 qui ne délivrent pas assez de puissance pour un bon fonctionnement des moteurs.

La durée est gérée par l'instruction `attendre 1 secondes` que l'on peut fixer à la valeur désirée en cliquant sur la valeur 1 affichée par défaut. Cette instruction indique au robot qu'il doit exécuter l'instruction précédente pendant la durée mentionnée.

## Algorithme



## Programme

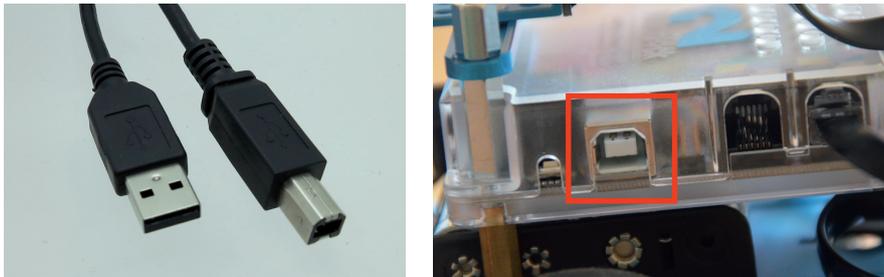
Ouvrez mBlock et assemblez les instructions à la manière des pièces d'un puzzle.



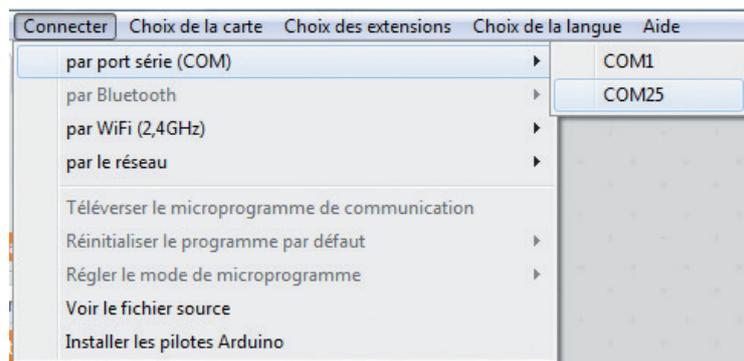


## Téléverser le programme dans le robot via le câble USB

Pour effectuer le transfert du programme dans le mBot, vous allez utiliser le câble USB livré avec le robot. Ce câble doit être relié d'un côté à l'ordinateur et de l'autre au mBot dans leur port USB respectif. Attention à ne pas l'insérer dans les prises RJ25 (situées à droite du port USB) servant à la connexion des capteurs et actionneurs, car cela risquerait de les détériorer.

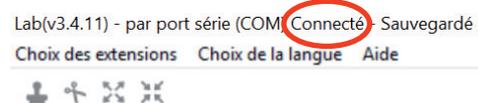


Allumez ensuite le mBot. L'ordinateur va le détecter et lui attribuer un port série nommé COM suivi d'un numéro forcément différent de 1 (ne jamais connecter sur le port COM1 car le téléversement ne fonctionnera pas). Vous pouvez le vérifier dans mBlock en allant dans le menu Connecter > par port série (COM). Ici, l'ordinateur a attribué le port 25 au robot. Il faut alors cocher ce port.



Attention, il faudra effectuer cette opération de connexion à un port série avant chaque téléversement d'un programme dans le robot. N'oubliez pas de cocher le port dans mBlock, sinon le téléchargement ne se fera pas.

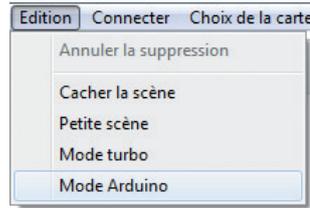
La mention « Déconnecter » en haut de la fenêtre va se transformer en « Connecté ».





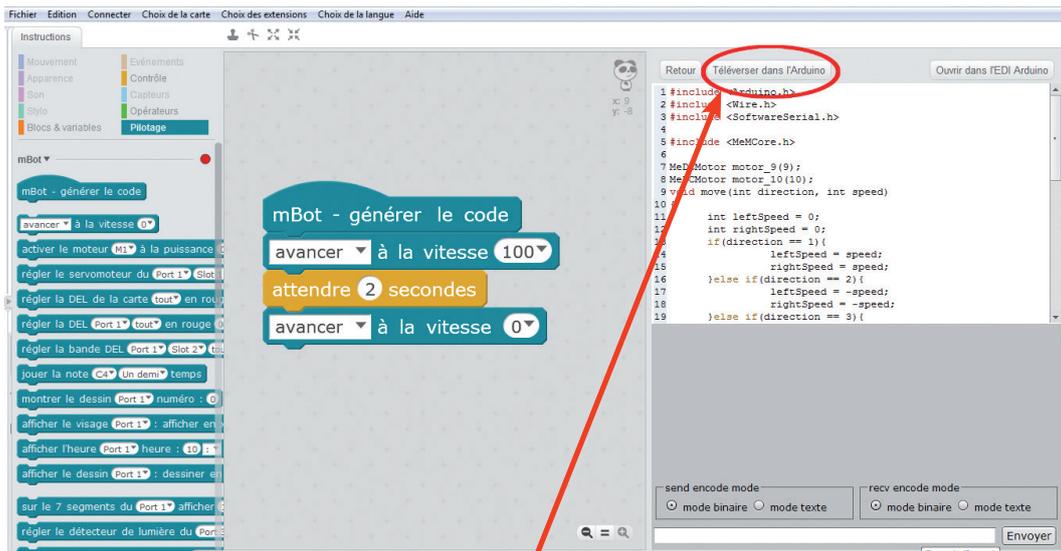
À ce stade, vous avez deux possibilités :

- soit aller dans le menu Édition>Mode Arduino ;



- soit cliquer sur l'instruction du programme **mBot - générer le code** .

Dans les deux cas, vous obtiendrez l'écran suivant :



Cliquez ensuite sur le bouton Téléverser dans l'Arduino. Le programme va se charger dans le mBot, ce qui peut prendre de 30 à 40 secondes (soyez patient !). Dès que le message « Téléchargement fini » s'affichera, le programme s'exécutera sur le robot, qui effectuera ce que vous avez programmé. Vous pourrez alors éteindre le mBot, enlever son câble USB et le rallumer : le robot répétera votre programme autant de fois que vous le souhaitez.

## Téléverser le programme dans le robot en Wi-Fi

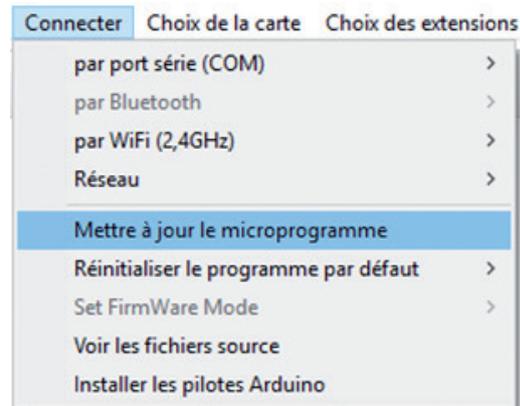
Vous allez utiliser la clé Wi-Fi et son module, fournis généralement avec le mBot, sauf si vous aviez expressément choisi l'option Bluetooth lors de l'achat du robot. Cette clé va permettre au mBot de communiquer avec votre ordinateur en Wi-Fi propriétaire (mais pas de surfer sur Internet !).



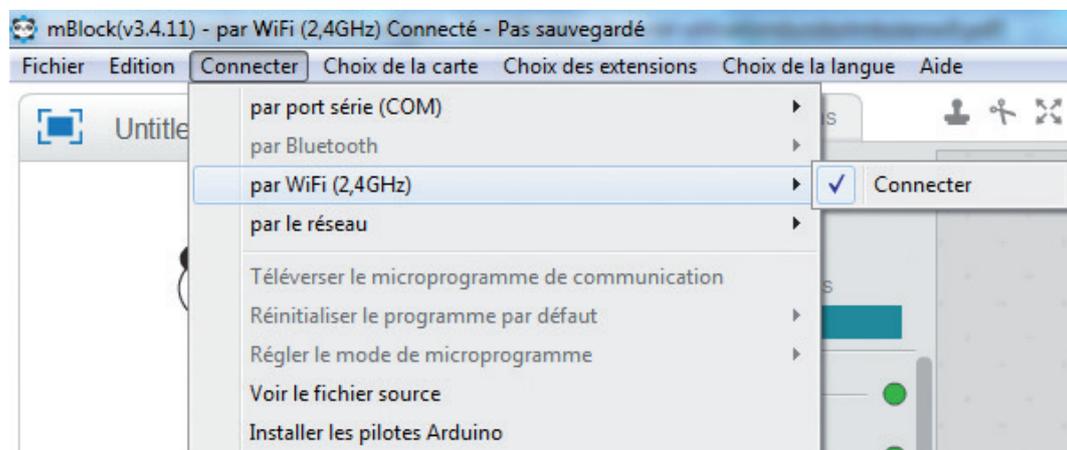
La clé Wi-Fi et son module



Insérez la clé dans un port USB de l'ordinateur et fixez le module Wi-Fi sur la carte du robot. Puis allumez ce dernier et connectez-le à l'ordinateur via son câble USB comme précédemment. Allez dans le menu Connecter de mBlock et vérifiez que le port série est bien sélectionné. Rendez-vous dans le menu Connecter>Mettre à jour le microprogramme. Lorsque le message « Téléversement fini » s'affiche, vous pouvez alors piloter le robot directement avec les instructions du programme que vous aurez choisi d'exécuter.



Lorsque la clé est détectée par l'ordinateur (ce qui peut prendre plusieurs secondes), retournez dans le menu Connecter et décochez le port série. Puis allez dans « par WiFi (2,4Ghz) » et cochez Connecter : la connexion Wi-Fi est maintenant activée.



Les diodes bleues du module Wi-Fi sur la carte doivent cesser de clignoter et rester allumées (si ce n'est pas le cas, recommencez la manœuvre). Vous pouvez alors enlever le câble USB. Pour piloter le mBot en Wi-Fi, vous allez procéder de manière un peu différente par rapport à la liaison USB puisque vous le ferez directement au clavier. Vous n'aurez plus besoin de démarrer vos programmes par `mBot - générer le code` mais par exemple par `quand la touche espace est pressée`.

Chaque fois que vous presserez la barre d'espace, le robot avancera.

Le robot ne conservera pas le programme en mémoire, contrairement au téléversement par liaison USB.





## 2 Parcourir un carré

Le robot va parcourir une trajectoire ayant la forme d'un carré. Pour réaliser cette activité, on clique sur la petite flèche noire de l'instruction **avancer**, qui déroule un menu avec 4 actions possibles :



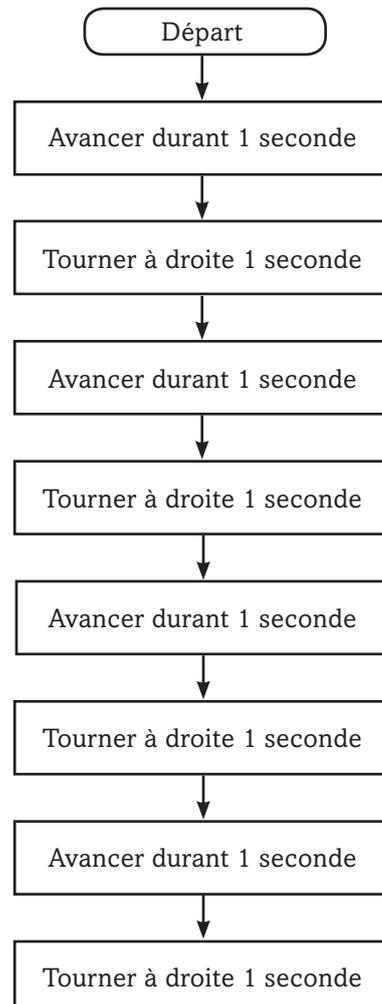
Le robot peut ainsi avancer, reculer, tourner à droite ou à gauche. Une valeur négative de la vitesse aboutit à l'effet inverse : ainsi, avancer de -100 équivaut à reculer de 100.

Pour faire pivoter le robot d'environ 90°, il est recommandé de le faire tourner à la vitesse 100 durant 1 seconde. En effet, « tourner à droite » ne signifie pas que le robot va tourner d'un angle de 90° mais simplement qu'il va tourner : il faut donc indiquer un temps de rotation.

Compte tenu de la technologie utilisée (rotation simultanée des deux moteurs), il sera difficile d'obtenir un angle exact de rotation de 90°.

### Algorithme

*Le robot avance pendant 1 seconde, puis tourne à droite durant 1 seconde, et recommence à trois reprises.*



## Programmes

```

mBot - générer le code
avancer à la vitesse 100
attendre 1 secondes
tourner à droite à la vitesse 100
attendre 1 secondes
avancer à la vitesse 100
attendre 1 secondes
tourner à droite à la vitesse 100
attendre 1 secondes
avancer à la vitesse 100
attendre 1 secondes
tourner à droite à la vitesse 100
attendre 1 secondes
avancer à la vitesse 100
attendre 1 secondes
tourner à droite à la vitesse 100
attendre 1 secondes

```

Ce programme est bien fastidieux ! Heureusement, il y a moyen de faire beaucoup plus simple en utilisant l'instruction `répéter 4 fois`.

```

répéter 4 fois

```

```

mBot - générer le code
répéter 4 fois
  avancer à la vitesse 100
  attendre 1 secondes
  tourner à droite à la vitesse 100
  attendre 1 secondes
avancer à la vitesse 0

```



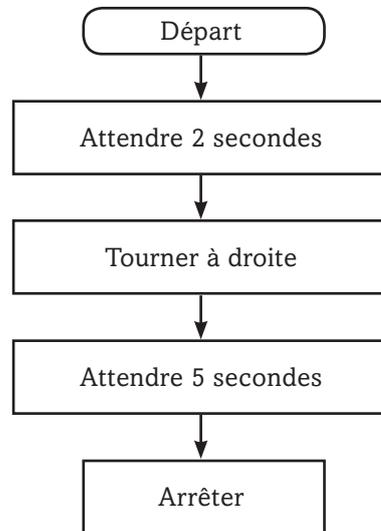
## 3 Faire tourner le mBot sur lui-même

Pour faire tourner le mBot en rond, il suffit d'utiliser l'instruction **tourner à droite** ou **tourner à gauche**. Les deux moteurs tournent alors en sens inverse et le robot tourne sur lui-même.

Il est conseillé d'insérer un temps d'attente au début de tout programme pour éviter que le robot ne démarre trop brusquement, en risquant une chute, par exemple. Il faut également prévoir un arrêt (en passant le robot à la vitesse 0) à la fin de ce programme, sinon le robot ne s'arrêtera jamais de tourner.

### Algorithme

*Attendre 2 secondes*  
*Tourner à droite*  
*Attendre 5 secondes*  
*Arrêter*



### Programme

```
mBot - générer le code
attendre 2 secondes
tourner à droite à la vitesse 100
attendre 5 secondes
avancer à la vitesse 0
```



## 4 Parcourir un cercle

Le mBot est aussi capable de parcourir une trajectoire circulaire (ce qui est différent de tourner sur soi-même). Pour cela, il faut agir sur chacun des moteurs du robot en utilisant l'instruction  .

Cette instruction permet de choisir le moteur à activer, M1 étant le moteur gauche et M2 le moteur droit.

Le programme ci-dessous est très simple et sans arrêt. Il fera tourner le robot dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Pour le faire tourner le sens horaire, il suffira d'inverser les valeurs de vitesse. Avec les valeurs choisies, le cercle parcourra un diamètre proche de 50 cm.

*Activer le moteur gauche à la vitesse 70*

*Activer le moteur droit à la vitesse 140*

### Programme

```
mBot - générer le code
activer le moteur M1 à la puissance 70
activer le moteur M2 à la puissance 150
```

Ce type de déplacement pourra être utilisé lors de courses de robots en autonomie sur une piste comportant des zones circulaires.



## 5 Allumer les DEL

Le mBot possède deux DEL (diodes électroluminescentes, appelée encore LED, de l'anglais *light-emitting diode*) qui peuvent émettre des lumières de couleurs et d'intensités différentes. Vous pouvez choisir une couleur de base rouge, verte ou bleue, ou bien un mélange des trois en faisant varier les valeurs. La valeur 100 correspond à une intensité moyenne, tandis que la valeur 255 fournit une intensité maximale.

Il est possible d'allumer les deux DEL en même temps, avec des valeurs différentes, ou bien juste une seule.

Pour cela, on utilise l'instruction :



Il suffit de cliquer sur les petites flèches de cette instruction pour entrer les valeurs désirées. Le programme ci-dessous va allumer la DEL gauche en mauve durant 2 secondes, puis l'éteindre. Si vous oubliez la dernière instruction du programme, la DEL restera allumée.

*Allumer la DEL gauche en bleu*  
*Attendre 2 secondes*  
*Éteindre la DEL gauche*



### Programme





## 6 Faire clignoter les DEL

Pour faire clignoter les DEL du robot, il faut réutiliser l'astuce déjà employée pour faire parcourir au mBot une trajectoire carrée (voir activité 2) : l'instruction



*Répéter 10 fois*

*Régler la DEL gauche de la carte en mauve (150,20,150)*

*Attendre 2 secondes*

*Régler la DEL gauche de la carte à (0,0,0) (ce qui l'éteindra)*

*Attendre 1 seconde*

Si l'on ne prévoit pas de temps d'attente après l'extinction de la DEL, on n'aura pas le temps de voir le clignotement.

### Programme





## 7 Déclencher le buzzer

Le buzzer du mBot produit des notes de musique de la gamme do, ré, mi, fa, sol, la, si. Ces notes sont codées en norme anglo-saxonne, soit C, D, E, F, G, A, B (C correspondant à do, D à ré, et ainsi de suite).

Les hauteurs des notes vont de 2 à 8, soit de l'aigu au grave. Vous devez également choisir la durée de la note dans l'instruction ci-contre.

Le programme proposé va jouer un do durant 2 secondes. Attention, c'est un buzzer modeste, ne vous attendez pas à une qualité sonore extraordinaire ni puissante !



### Programme



La notation anglo-saxonne des notes de musique est utilisée en Grande-Bretagne, en Allemagne et aux États-Unis, mais elle tend à se généraliser car elle est facile à lire et à écrire. Chaque lettre correspond à une note du système de notation latine, employé notamment en France. Sur Internet, il existe un grand nombre de morceaux musicaux édités sous cette forme, que vous n'aurez plus qu'à retranscrire dans vos programmes.



## 8 Jouer une musique

Certes, le robot mBot ne peut rivaliser avec les sonorités d'un instrument de musique, mais il vous permet tout de même de jouer des airs reconnaissables comme celui-ci.

### Programme

```
mBot - générer le code
répéter 2 fois
  jouer la note A4 Un demi temps
  jouer la note A4 Un demi temps
  jouer la note A4 Un demi temps
  jouer la note F4 un quart temps
  jouer la note C5 un quart temps
  jouer la note A4 Un demi temps
  jouer la note F4 un quart temps
  jouer la note C5 un quart temps
  jouer la note A4 Un demi temps
attendre 0.4 secondes
  jouer la note E5 Un demi temps
  jouer la note E5 Un demi temps
  jouer la note E5 Un demi temps
  jouer la note F5 un quart temps
  jouer la note C5 un quart temps
  jouer la note A4 Un demi temps
  jouer la note F4 un quart temps
  jouer la note C5 un quart temps
  jouer la note A4 Un demi temps
attendre 1 secondes
```

Bien évidemment, un certain calme autour de vous est nécessaire pour apprécier le buzzer du mBot et entendre le morceau joué.



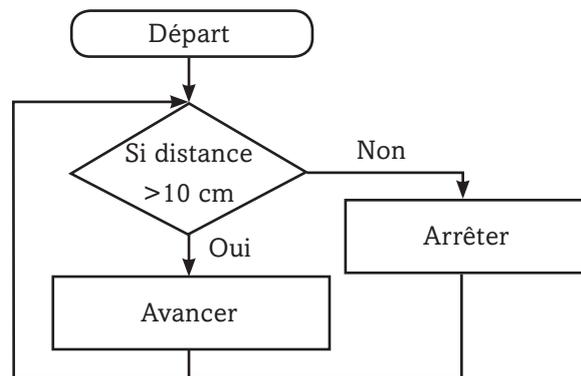
# 9 Détecter un obstacle et s'arrêter

Le robot peut détecter la présence d'un obstacle grâce à son détecteur à ultrasons. Celui-ci est constitué d'un émetteur et d'un récepteur : l'émetteur envoie un ultrason, puis le récepteur récupère le temps mis par cet ultrason pour aller et revenir de l'obstacle, et le convertit en distance (qui est comprise entre 3 et 400 centimètres sur mBlock).



## Algorithme

*Si la distance détectée est supérieure à 10 cm, le robot avance, sinon il s'arrête.*



Dans mBlock, les instructions s'emboîtent la plupart du temps dans une forme équivalente : hexagone dans hexagone, par exemple. Mais elles peuvent aussi s'imbriquer différemment, comme ici où l'instruction de forme arrondie distance mesurée par le capteur ultrasons du Port 3 va se placer dans le carré blanc de l'opérateur > 10 .

## Programme

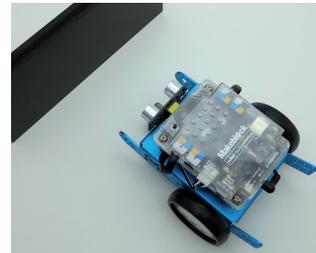
```

mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si distance mesurée par le capteur ultrasons du Port 3 > 10 alors
    avancer à la vitesse 100
  sinon
    avancer à la vitesse 0
  
```



# 10 Éviter un obstacle

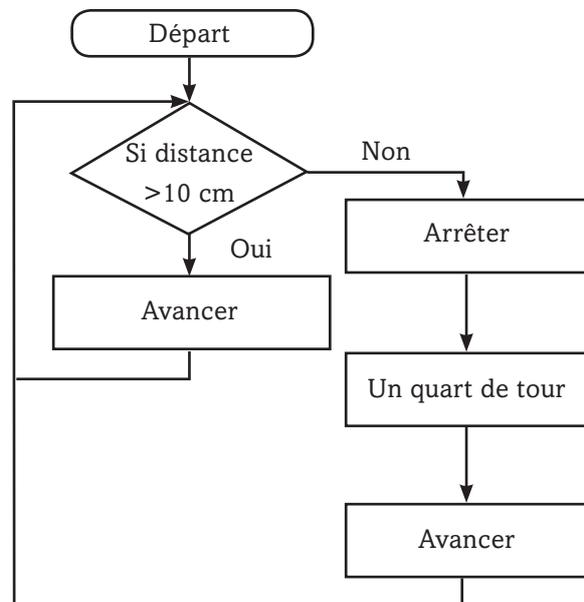
Il peut être intéressant de déclencher une action plus complexe lors de la détection d'un obstacle. C'est ce que nous proposons ci-dessous. Ainsi, le mBot pourra se déplacer en toute autonomie dans une pièce, pouvant simuler par exemple le mouvement d'un robot aspirateur.



## Algorithme

*Si la distance détectée est inférieure à 10 cm, le robot s'arrête, effectue un quart de tour et repart, sinon il avance.*

On retrouve ce type de déplacement sur les robots de nettoyage intervenant dans les lieux publics, car il permet d'éviter tout bousculement d'individus.



## Programme

mBot - générer le code

répéter indéfiniment

si distance mesurée par le capteur ultrasons du Port 3 > 10 alors

avancer à la vitesse 100

sinon

avancer à la vitesse 0

attendre 0.5 secondes

tourner à droite à la vitesse 100

attendre 1 secondes



# 11 Jouer de la musique avec les mains

Il est possible d'utiliser le détecteur à ultrasons pour jouer de la musique avec les mains. Selon la distance détectée par le capteur, le mBot jouera alors une note définie. Ce principe se traduit par le programme suivant :

*Répéter indéfiniment*

*Si la distance détectée est inférieure à 10 cm*

*Alors jouer la note C4 durant un demi-temps*

*Sinon*

*Si la distance détectée est inférieure à 20 cm*

*Alors jouer la note B3 durant un demi-temps*

*Sinon*

*Si la distance détectée par le capteur est inférieure à 30 cm*

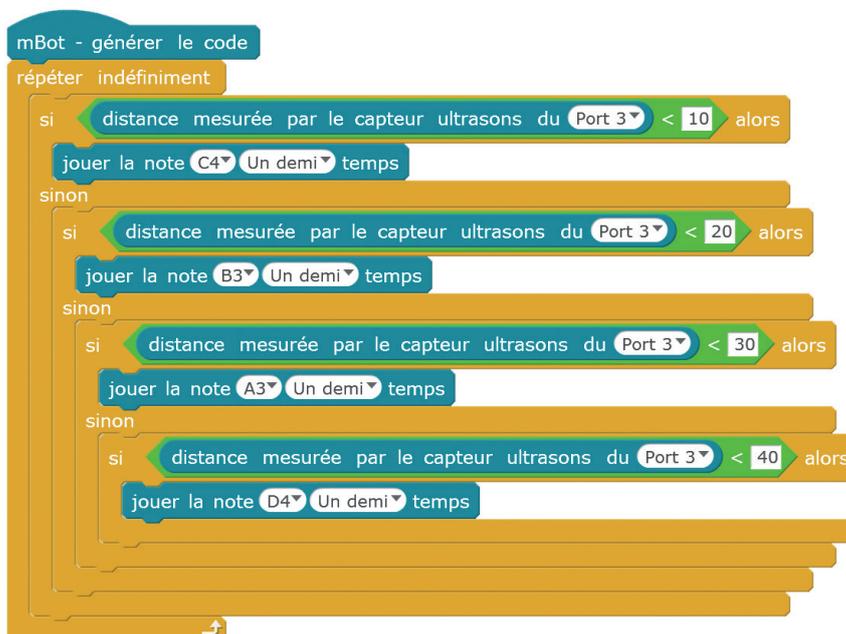
*Alors jouer la note A3 durant un demi-temps*

*Sinon*

*Si la distance détectée par le capteur est inférieure à 40 cm*

*Alors jouer la note D4 durant un demi-temps*

## Programme



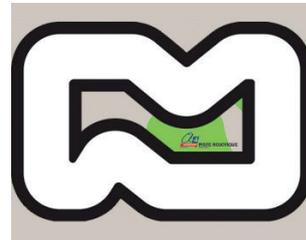
Cette activité est inspirée du thérémine, un instrument électronique permettant de jouer de la musique avec les mains, inventé en 1919 par le Russe Lev Sergueïevitch Termen.





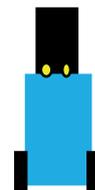
## 12 Suivre une ligne noire

Le mBot dispose de deux phototransistors qui émettent chacun une lumière. Si le robot passe sur une surface claire (ici, blanche), la lumière est réfléchiée et le phototransistor associé envoie un signal électrique. Si le robot passe sur une surface noire, la lumière n'est pas réfléchiée et aucun signal n'est envoyé. Chaque phototransistor peut donc piloter l'un des moteurs du mBot.



Il est nécessaire que la ligne noire soit d'une largeur minimale de 17 mm, correspondant à l'écartement des deux phototransistors, et de couleur mate pour qu'elle absorbe bien la lumière. Vous pouvez utiliser la piste livrée avec le kit de base du mBot, ou bien acheter une piste plus grande et plus résistante (par exemple, la piste de référence PISTE-SDL-1 chez A4 Technologie).

Si les deux phototransistors détectent la ligne noire, ils renvoient la valeur 0.



Si le phototransistor de droite sort de la ligne, la valeur 1 est renvoyée.



Si le phototransistor de gauche sort de la ligne, la valeur 2 est renvoyée.



Si les deux phototransistors sortent de la ligne, la valeur 3 est renvoyée.

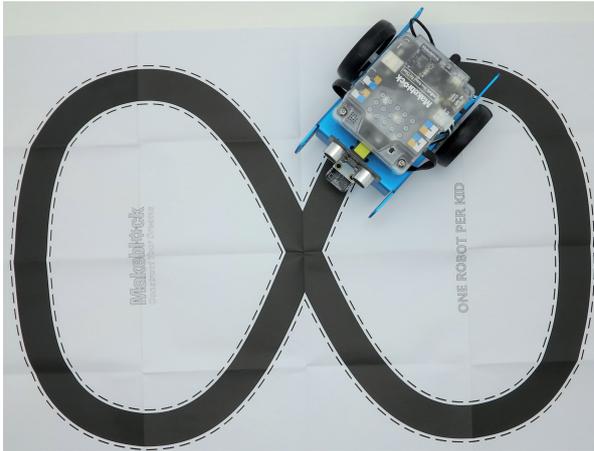


Tant que les deux phototransistors détectent la ligne noire, le robot avance.



Si le phototransistor de droite sort de la ligne, le robot tourne à gauche pour revenir dessus. Si le phototransistor de gauche sort de la ligne, le robot tourne à droite pour revenir dessus. Le cas où le robot quitte complètement la ligne noire n'est pas traité ici.

Les robots suiveurs de ligne sont utilisés dans l'industrie, notamment pour se déplacer dans les entrepôts et transporter de manière autonome des composants d'un point à un autre.



Le mBot sur la piste livrée avec le kit de base

## Programme

```
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si état du suiveur de ligne sur le Port 2 = 0 alors
    avancer à la vitesse 100
  sinon
    si état du suiveur de ligne sur le Port 2 = 1 alors
      tourner à gauche à la vitesse 100
    sinon
      si état du suiveur de ligne sur le Port 2 = 2 alors
        tourner à droite à la vitesse 100
      sinon
        reculer à la vitesse 100
```



# 13 Effectuer une action en fonction de la lumière

Le robot mBot dispose d'un capteur de luminosité placé à l'avant. Celui-ci renvoie une valeur allant de 0 à 1024, 1024 correspondant à une grande luminosité.

Le programme suivant allume les DEL en rouge en l'absence de lumière et en bleu lorsqu'il y en a.

*Répéter indéfiniment*

*Si la luminosité est inférieure à 1000*

*Allumer les DEL en rouge*

*Sinon*

*Allumer les DEL en bleu*



## Programme

```

mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si luminosité mesurée sur le capteur de luminosité sur la carte < 1000 alors
    régler la DEL de la carte tout en rouge 255 vert 0 bleu 0
  sinon
    régler la DEL de la carte tout en rouge 0 vert 0 bleu 255
  
```



## 14 Utiliser le bouton de la carte programmable

Le robot mBot possède un bouton à l'avant de sa carte programmable qui peut être utilisé pour déclencher une action.

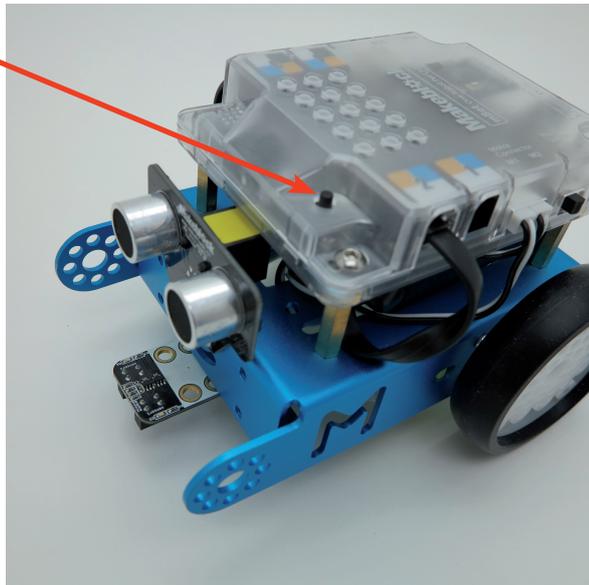
Le programme suivant vérifie indéfiniment si l'on appuie sur le bouton. Tant que le bouton reste pressé, les DEL sont allumées en vert.

*Répéter indéfiniment*

*Si le bouton est pressé, alors les*

*DEL s'allument en vert*

*Sinon les DEL s'allument en rouge*



### Programme

```
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si bouton de la carte pressé alors
    régler la DEL de la carte tout en rouge 0 vert 255 bleu 0
  sinon
    régler la DEL de la carte tout en rouge 255 vert 0 bleu 0
```



## 15 Allumer les DEL en cas de mouvement

Le capteur à ultrasons du mBot peut servir à autre chose que détecter simplement des obstacles. Nous allons l'utiliser ici pour détecter un mouvement (en l'occurrence, en passant la main à moins de 10 cm du capteur), ce qui déclenchera l'allumage des deux DEL du robot. Cette distance est modifiable en fonction de l'effet désiré.

Le programme va donc scruter en permanence si quelque chose passe devant le capteur à ultrasons. Si ce dernier détecte un mouvement à moins de 10 cm, la DEL droite s'allumera alors en vert et la gauche en rouge, le tout pendant 3 secondes. Ensuite, elles s'éteindront.

*Répéter indéfiniment*

*Si la distance mesurée par le capteur à ultrasons est inférieure à 10 cm*

*Allumer la DEL droite en vert*

*Allumer la DEL gauche en rouge*

*Attendre 3 secondes*

*Sinon*

*Éteindre les DEL*

### Programme

```
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si distance mesurée par le capteur ultrasons du Port 3 < 10 alors
    régler la DEL de la carte DEL droite en rouge 0 vert 255 bleu 0
    régler la DEL de la carte DEL gauche en rouge 255 vert 0 bleu 0
    attendre 3 secondes
  sinon
    régler la DEL de la carte tout en rouge 0 vert 0 bleu 0
```

Ce type de comportement est présent par exemple sur certains dispositifs de surveillance, ou dans l'industrie afin de contrôler le passage d'un objet sur une chaîne de fabrication.



## 16 Utiliser la télécommande

La télécommande du mBot, qui est livrée sans piles, possède trois modes de fonctionnement de base :

- la touche A. Une fois cette touche pressée, les deux DEL du robot s'allument en blanc. Le robot est alors pilotable avec les quatre touches de direction, tandis que les chiffres 1 à 9 permettent de régler la vitesse (du moins rapide au plus rapide).
- la touche B. En appuyant sur cette touche, le robot se déplace à l'aide du capteur à ultrasons. Il évite donc les obstacles et les deux DEL s'allument en vert. Il s'arrête lorsque la touche A est pressée.
- la touche C. Via cette touche, le robot se met en mode suiveur de ligne en utilisant la piste fournie dans le kit de base. Il s'arrête lorsque la touche A est enfoncée.



Voici un programme permettant d'utiliser les flèches de direction.

### Programme

À noter qu'il est possible de programmer les différents boutons de la télécommande.

```
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si la touche ↑ est pressée sur la télécommande alors
    régler la DEL de la carte tout en rouge 0 vert 0 bleu 255
    attendre 1 secondes
    régler la DEL de la carte tout en rouge 0 vert 0 bleu 0
  si la touche ← est pressée sur la télécommande alors
    jouer la note C4 Un demi temps
  si la touche → est pressée sur la télécommande alors
    régler la DEL de la carte tout en rouge 150 vert 0 bleu 150
    attendre 1 secondes
    régler la DEL de la carte tout en rouge 0 vert 0 bleu 0
  si la touche ↓ est pressée sur la télécommande alors
    jouer la note A3 entier temps
```

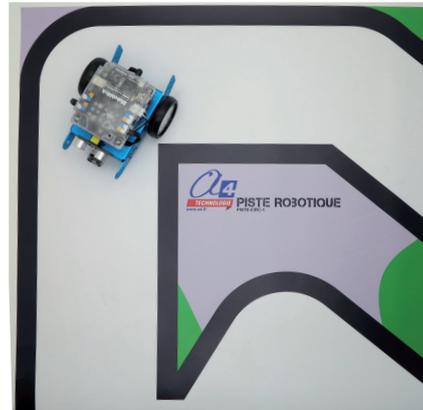
## Partie II Programmation avancée





# 17 Déplacer le mBot sur une piste

Dans cette activité, nous utilisons une piste (disponible par exemple chez A4 Technologie) sur laquelle le robot devra circuler entre les lignes noires. Pour cela, il faut évidemment faire appel au capteur suiveur de ligne. Dès que le robot touche une ligne noire, il effectue une petite rotation pour revenir sur la partie blanche de la piste.



*Répéter indéfiniment*

*Avancer à la vitesse 100*

*Si le capteur de gauche du suiveur de ligne détecte du noir*

*Tourner à droite*

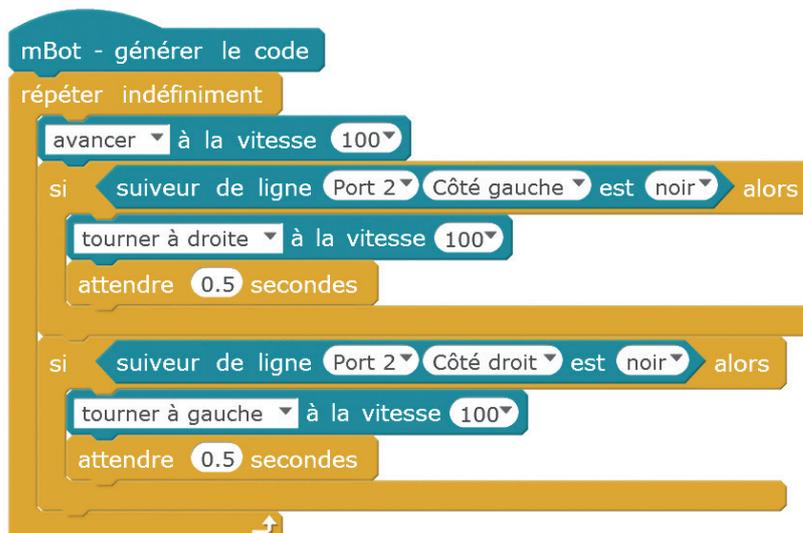
*Attendre 0,5 seconde*

*Si le capteur de droite du suiveur de ligne détecte du noir*

*Tourner à gauche*

*Attendre 0,5 seconde*

## Programme





# 18 Signaler un obstacle

Après avoir utilisé séparément le capteur à ultrasons, les DEL et le buzzer, nous allons maintenant les faire fonctionner ensemble. Dans cette activité, le capteur est exploité pour détecter un obstacle : dans ce cas, les LED s'allument et un son est émis.

## Répéter indéfiniment

*Si la distance mesurée par le capteur à ultrasons est inférieure à 10 cm*

*Allumer la DEL gauche en orange*

*Allumer la DEL droite en bleu clair*

*Jouer la note do*

*Attendre 2 secondes*

*Tourner à droite à la vitesse 100*

*Attendre 1 seconde*

*Sinon éteindre les deux DEL*

*Avancer à la vitesse 100*

## Programme

mBot - générer le code

répéter indéfiniment

si distance mesurée par le capteur ultrasons du Port 3 < 10 alors

- régler la DEL de la carte DEL gauche en rouge 150 vert 60 bleu 0
- régler la DEL de la carte DEL droite en rouge 0 vert 60 bleu 150
- jouer la note C4 Un demi temps
- attendre 2 secondes
- tourner à droite à la vitesse 100
- attendre 1 secondes

sinon

- régler la DEL de la carte tout en rouge 0 vert 0 bleu 0
- avancer à la vitesse 100



# 19 Déplacer le mBot dans un labyrinthe

Voici un grand classique de la programmation de robots : le déplacement dans un labyrinthe. Il existe évidemment plusieurs manières de traiter cette activité, nous nous servons ici du capteur à ultrasons. En tâtonnant, le robot finira par trouver la sortie.



*Répéter indéfiniment*

*Avancer*

*Si la distance mesurée par le capteur ultrasons est inférieure à 40 cm*

*Reculer à la vitesse 100 pendant 1 seconde*

*Tourner à droite pendant 1 seconde*

*Si la distance mesurée par le capteur ultrasons est inférieure à 20 cm*

*Reculer à la vitesse 100 pendant 1 seconde*

*Tourner à gauche pendant 1 seconde*

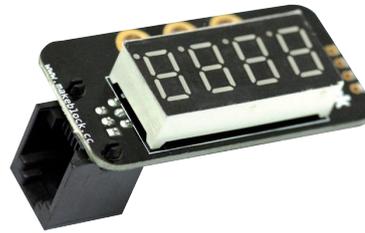
## Programme

```
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  avancer à la vitesse 100
  si distance mesurée par le capteur ultrasons du Port 3 < 40 alors
    reculer à la vitesse 100
    attendre 1 secondes
    tourner à droite à la vitesse 100
    attendre 1 secondes
  si distance mesurée par le capteur ultrasons du Port 3 < 20 alors
    reculer à la vitesse 100
    attendre 1 secondes
    tourner à gauche à la vitesse 100
    attendre 1 secondes
```

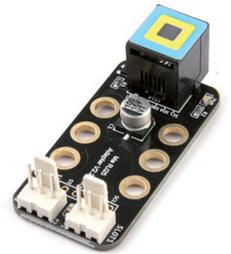


## 20 Afficher un message

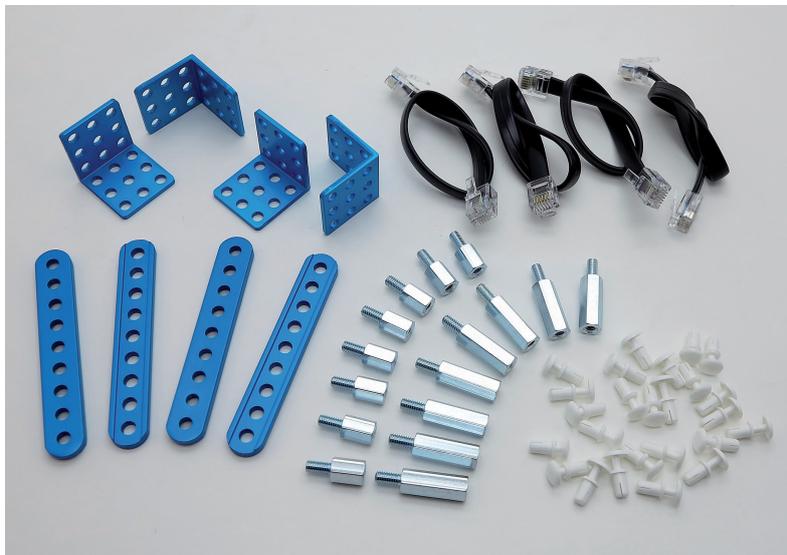
Cette activité utilise un afficheur 7 segments, qui n'est pas fourni avec le mBot mais qu'on peut facilement acheter chez un fournisseur de matériel d'électronique. L'afficheur peut être fixé au robot grâce à l'un des kits disponibles sur le marché, comme celui d'A4 Technologie. Il doit être connecté au mBot au moyen d'un câble RJ25.



Afficheur 7 segments



Adaptateur RJ25



Le kit MB-FIX01 d'A4 Technologie pour fixer l'afficheur

Les 7 segments de l'afficheur permettent de représenter les 10 chiffres de manière simplifiée, en affichant un nombre de 4 chiffres avec éventuellement un point pour la virgule.

Le programme proposé est très simple. Il suffit d'écrire dans la fenêtre de l'instruction le texte ou le nombre désiré, qui alors s'affichera.

### Programme





## 21 Afficher la distance à un obstacle

L'afficheur 7 segments du mBot permet d'afficher différentes informations. Dans cette activité, il indique la distance à un obstacle, mesurée par le capteur à ultrasons.

Pour que cette information ait le temps d'être lue, une temporisation de 2 secondes est ajoutée au programme.



Le mBot avec son afficheur 7 segments

*Répéter indéfiniment*

*Avancer à la vitesse 100*

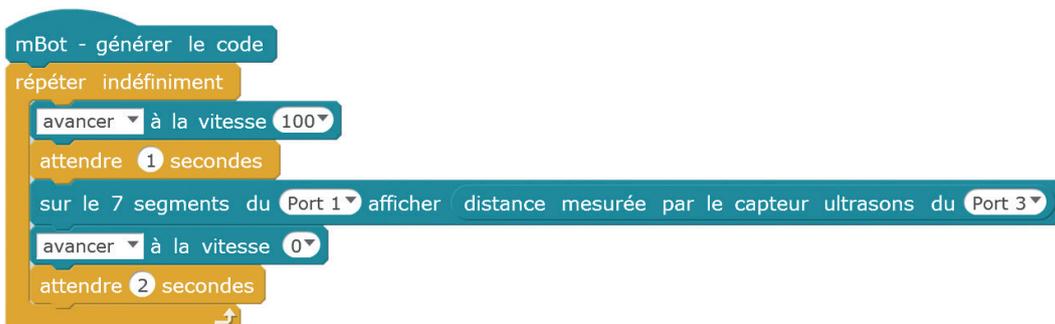
*Attendre 1 seconde*

*Afficher sur l'afficheur 7 segments la distance mesurée par le capteur à ultrasons*

*Avancer à la vitesse 0*

*Attendre 2 secondes*

### Programme





## 22 Afficher la température

Dans cette activité, on utilise un capteur de température et d'humidité, non fourni avec le mBot mais à acheter chez un vendeur de matériel d'électronique. Comme l'afficheur 7 segments, ce capteur doit être connecté au mBot à l'aide d'un câble RJ25. Il mesure au choix la température ou l'humidité ambiante, aussi faut-il choisir la fonction désirée lors de la programmation.



capteur d'humidité sur le Port 1 humidité  
humidité  
température

capteur d'humidité sur le Port 1 température

Le programme suivant consiste à afficher la température en permanence. Attention à bien choisir le mode température et à indiquer les bons ports de connexion.

*Répéter indéfiniment*

*Afficher la température*

### Programme

mBot - générer le code  
répéter indéfiniment  
sur le 7 segments du Port 1 afficher capteur d'humidité sur le Port 1 température

Étoffez ce programme pour transformer votre mBot en robot de surveillance, en le faisant parcourir votre habitation et signaler par un son ou l'allumage des DEL que la température s'élève au-dessus d'un certain seuil. Le robot pourra également surveiller le niveau d'humidité de vos plantes et vous indiquer un manque d'arrosage.

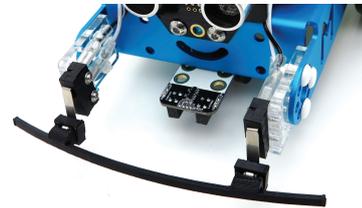


## 23 Utiliser un pare-chocs

Cet accessoire du mBot commercialisé par la société A4 Technologie permet de déclencher une action si le robot touche un obstacle. Il peut être utilisé pour déplacer le mBot dans un labyrinthe ou même pour organiser des combats de robots sumos.

Ce pare-chocs est composé de deux interrupteurs reliés par un bouclier en plastique. Les interrupteurs sont branchés sur une carte adaptateur RJ25, qui permet de connecter deux modules comme des interrupteurs à lame simple, un servomoteur ou encore un ruban de DEL.

*Le robot s'arrête si l'interrupteur droit est enfoncé*  
*Le robot s'arrête si l'interrupteur gauche est enfoncé*  
*Sinon le robot avance*  
*Répéter indéfiniment*



Pare-chocs



Kit B-PCHOC-01 d'A4 Technologie

### Programme

```
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si fin de course sur Port 4 Slot 1 activé ? alors
    avancer à la vitesse 100
  sinon
    avancer à la vitesse 0
  si fin de course sur Port 4 Slot 2 activé ? alors
    avancer à la vitesse 100
  sinon
    avancer à la vitesse 0
```

Dans le programme, l'interrupteur est nommé « fin de course » et les branchements sur la carte RJ25 se font dans des connecteurs appelés « Slot 1 » et « Slot 2 ».



## 24 Détecter des obstacles avec le pare-chocs

Ce programme permet au mBot d'éviter les obstacles et de déclencher des actions différentes selon le capteur ayant détecté l'obstacle.

*Répéter indéfiniment*

*Si le capteur gauche touche un obstacle, alors le robot recule puis tourne à droite et repart*

*Si le capteur droit touche un obstacle, alors le robot recule puis tourne à gauche et repart*



Le mBot équipé d'un pare-chocs

### Programme

```

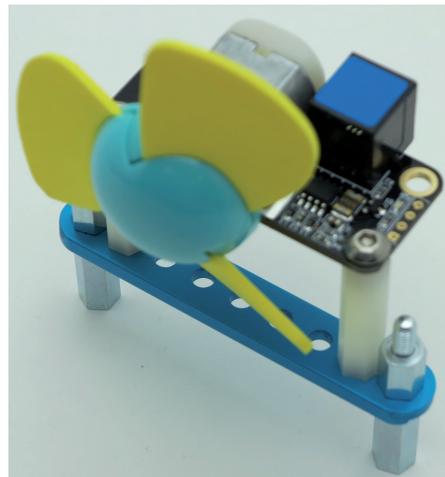
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si fin de course sur Port 4 Slot 1 activé ? alors
    avancer à la vitesse 100
  sinon
    reculer à la vitesse 100
    attendre 0.5 secondes
    tourner à droite à la vitesse 100
    attendre 0.5 secondes
  si fin de course sur Port 4 Slot 2 activé ? alors
    avancer à la vitesse 100
  sinon
    reculer à la vitesse 100
    attendre 0.5 secondes
    tourner à gauche à la vitesse 100
    attendre 0.5 secondes
  
```

Ce type de fonctionnement est utilisé par exemple sur les robots aspirateurs, mais également sur les robots participant à des combats de sumos.



## 25 Activer le miniventilateur en fonction de la lumière

Dans cette activité, on équipe le robot d'un mini-ventilateur (disponible chez les fournisseurs de pièces pour mBot). Le programme proposé combine ce miniventilateur avec le capteur de luminosité du mBot : dès que la lumière devient trop importante, le ventilateur démarre et s'arrête au bout de 5 secondes.



*Répéter indéfiniment*

*Si la luminosité est supérieure à 1 000  
(correspondant à une lumière forte)*

*Alors activer le miniventilateur  
durant 5 secondes*

*Sinon arrêter le miniventilateur*

### Programme

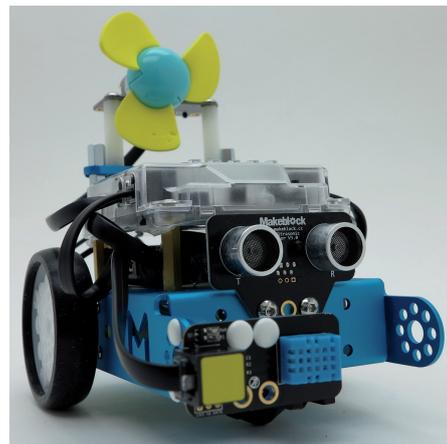
```
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si luminosité mesurée sur le capteur de luminosité sur la carte > 1000 alors
    activer le mini ventilateur du Port 4 sur sens des aiguilles d'une montre
    attendre 5 secondes
    activer le mini ventilateur du Port 4 sur arrêt
```



## 26 Activer le miniventilateur en fonction de la température

Pour cette activité, un capteur complémentaire est utilisé : le capteur de température et d'humidité. Il se connecte à l'aide d'un câble RJ25 comme les autres capteurs (voir activité 22).

L'instruction qui permet de piloter ce capteur s'appelle « capteur d'humidité », mais comme ici nous voulons que ce dernier mesure la température, il faut bien choisir l'option correspondante.



Le mBot avec son miniventilateur et le capteur de température

capteur d'humidité sur le Port 1 humidité  
humidité  
température

capteur d'humidité sur le Port 1 température

Le programme suivant consiste à déclencher le ventilateur lorsque la température atteint un certain seuil (que vous définirez). Ici, nous avons choisi 24 °.

*Répéter indéfiniment*

*Si la température est supérieure à 24 °*

*Activer le miniventilateur*

*Sinon arrêter le miniventilateur*

### Programme

mBot - générer le code

répéter indéfiniment

si capteur d'humidité sur le Port 3 température > 25 alors

activer le mini ventilateur du Port 4 sur sens des aiguilles d'une montre

sinon

activer le mini ventilateur du Port 4 sur arrêt



## 27 Construire un climatiseur

En repartant de l'activité précédente, ajoutons un afficheur 7 segments (connecté via un câble RJ25) pour qu'il nous indique la température, le programme déclenchant toujours le miniventilateur dès que la température atteint 24 °. Nous réalisons donc ainsi un exemple de miniclimatiseur.

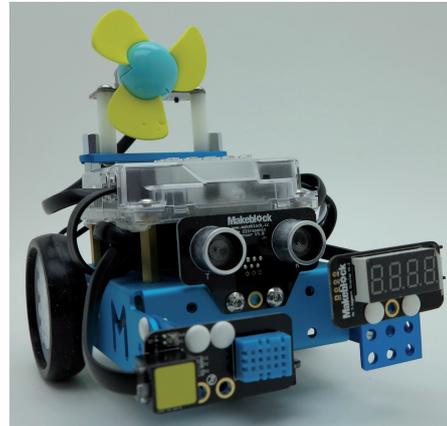
*Répéter indéfiniment*

*Afficher la température*

*Si la température est supérieure à 24 °*

*Activer le miniventilateur*

*Sinon arrêter le miniventilateur*



Le mBot avec son miniventilateur, l'afficheur et le capteur de température

Pour bien fixer les capteurs supplémentaires sur le robot, il est pratique d'utiliser des pièces de maintien (référence MB-FIX-01 chez A4 Technologie, par exemple).

### Programme

```
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  sur le 7 segments du Port 1 afficher capteur d'humidité sur le Port 3 température
  si capteur d'humidité sur le Port 3 température > 24 alors
    activer le mini ventilateur du Port 4 sur sens des aiguilles d'une montre
  sinon
    activer le mini ventilateur du Port 4 sur arrêt
```



## 28 Piloter la minipince avec le capteur à ultrasons

Dans cette activité, nous augmentons encore les possibilités du mBot en lui ajoutant une minipince qui lui permet de saisir des objets. Ici, nous utilisons le capteur à ultrasons qui commande l'ouverture de la pince lorsqu'un obstacle (votre main, par exemple) se présente à moins de 10 cm.

*Répéter indéfiniment*

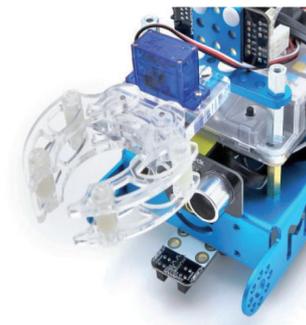
*Si la distance mesurée par le capteur ultrasons est inférieure à 10 cm*

*Alors fermer la pince durant 1 seconde*

*Sinon ouvrir la pince*



Minipince et son support



Le mBot et sa minipince

### Programme

mBot - générer le code

```

répéter indéfiniment
  si distance mesurée par le capteur ultrasons du Port 3 < 10 alors
    régler le servomoteur du Port 1 Slot 1 à un angle de 180 °
    attendre 1 secondes
  sinon
    régler le servomoteur du Port 1 Slot 1 à un angle de 180 °
    attendre 1 secondes
  
```



## 29 Créer un arc-en-ciel

Pour obtenir un arc-en-ciel avec les DEL du mBot, il faut faire varier leurs valeurs de rouge, vert et bleu. Pour cela, on utilise des variables, en allant dans la palette Blocs & variables et en cliquant sur le bouton Créer une variable. On crée trois variables ROUGE, VERT et BLEU pour chaque couleur, ce qui fait apparaître de nouvelles instructions comme `mettre ROUGE à 0`.



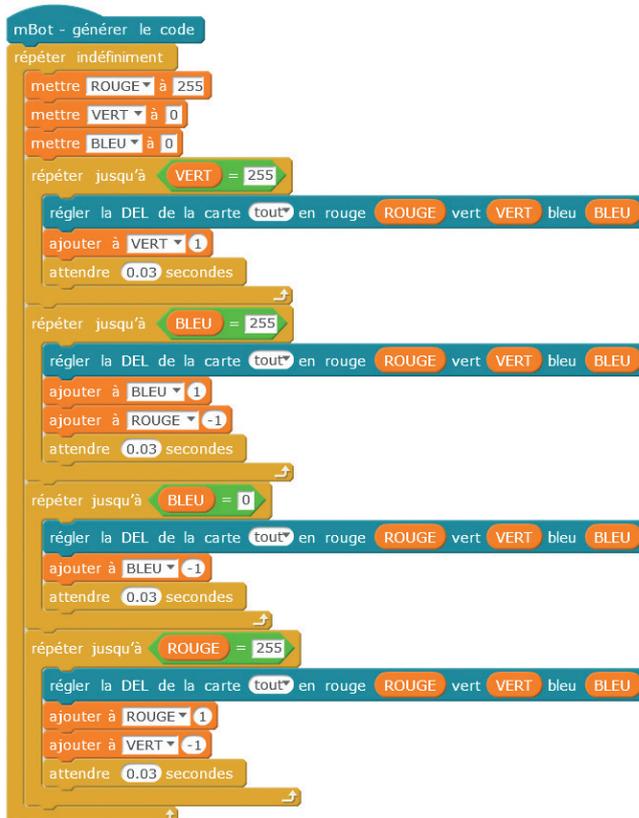
La palette Blocs & variables



Nouvelles instructions

Le programme commence par mettre le rouge à 255, le bleu et le vert à 0, et à augmenter progressivement le vert jusqu'à 255. Puis le vert reste à 255, tandis que le bleu augmente jusqu'à 255 et le rouge diminue jusqu'à 0. Ensuite, le bleu diminue jusqu'à 0. Enfin, le rouge augmente jusqu'à 255 et le vert diminue jusqu'à 0.

### Programme



L'instruction `ajouter à` permet d'incrémenter une variable d'une valeur positive ou négative. À chaque répétition de la boucle, la valeur de la variable est donc incrémentée. Ce procédé s'appelle un compteur, il est très utilisé en programmation.



## 30 Accélérer les moteurs

Le recours aux variables offre de multiples possibilités de programmation. Dans cette activité, elles permettent d'accélérer les moteurs du mBot à deux reprises. Attention à bien choisir le nom des variables pour qu'il soit significatif.

*Répéter 2 fois*

*Mettre la VITESSE à 0*

*Répéter jusqu'à ce que VITESSE soit égale à 250*

*Avancer à la vitesse VITESSE*

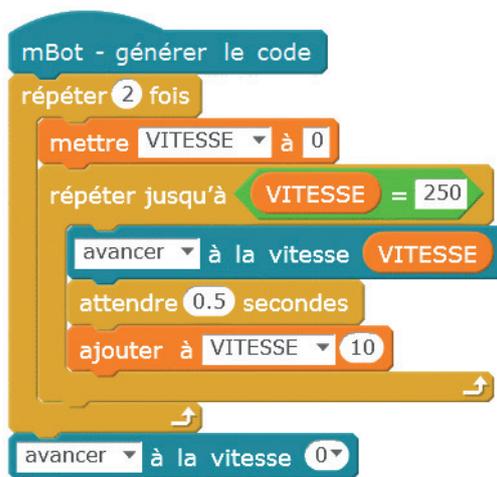
*Attendre pendant 0,5 secondes*

*Ajouter 10 à la variable VITESSE*

*Avancer à la vitesse 0 (c'est-à-dire s'arrêter)*

L'accélération des moteurs peut être utile dans le cas d'une course de robots, ou encore s'il y a un passage difficile sur le parcours que le mBot doit effectuer.

### Programme





# 31 Reprogrammer la télécommande

Il est intéressant d'utiliser des sous-programmes pour plusieurs raisons :

- ils améliorent la lisibilité du programme principal dès qu'il devient un peu complexe ;
- ils évitent d'avoir à écrire certaines instructions de manière répétitive ;
- ils facilitent la recherche d'éventuelles erreurs.

Le programme suivant consiste à reprogrammer trois touches de la télécommande pour qu'en appuyant dessus, on déclenche trois actions différentes. À ces actions sont associés trois sous-programmes.

Pour créer un sous-programme, il suffit d'aller dans la palette « Blocs & variables » et de cliquer sur le bouton Créer un bloc personnalisé.

Ici, il faut créer les trois sous-programmes ACCELERATION, MUSIQUE et LUMIERE. Leur création fait apparaître trois blocs supplémentaires dans la zone de programmation, comme le bloc



## Programmes

```
mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si la touche A est pressée sur la télécommande alors
    LUMIERE
  sinon
    si la touche B est pressée sur la télécommande alors
      ACCELERATION
    sinon
      si la touche C est pressée sur la télécommande alors
        MUSIQUE
```



```

définir LUMIERE
répéter 10 fois
  régler la DEL de la carte DEL gauche en rouge 150 vert 80 bleu 100
  régler la DEL de la carte DEL droite en rouge 120 vert 60 bleu 180
  attendre 1 secondes
  régler la DEL de la carte tout en rouge 0 vert 0 bleu 0
  attendre 0.5 secondes

```

```

définir MUSIQUE
jouer la note C4 Un demi temps
jouer la note D4 Un demi temps
jouer la note E4 Un demi temps
jouer la note F4 Un demi temps
jouer la note G4 Un demi temps
jouer la note A4 Un demi temps
jouer la note B4 Un demi temps
jouer la note C5 Un demi temps
jouer la note C3 Un demi temps
jouer la note D3 Un demi temps
jouer la note E3 Un demi temps
jouer la note F3 Un demi temps
jouer la note G3 Un demi temps
jouer la note A3 Un demi temps
jouer la note B3 Un demi temps
jouer la note C2 Un demi temps

```

```

définir ACCELERATION
répéter 2 fois
  mettre VITESSE à 0
  répéter jusqu'à VITESSE = 250
    avancer à la vitesse VITESSE
    attendre 0.5 secondes
    ajouter à VITESSE 10
  avancer à la vitesse 0

```



## 32 Effectuer un tirage au sort

Le logiciel mBlock possède une instruction capable de générer un nombre aléatoire : **nombre aléatoire entre 1 et 10**. Par défaut, cette instruction est pré-réglée sur une plage allant de 1 à 10 mais ces valeurs sont évidemment modifiables.

Le programme suivant permet de transformer le mBot en un dé, qui fournit au hasard un chiffre compris entre 1 et 6 à chaque pression du bouton de la carte. Ce chiffre s'affiche sous la forme 1.000, 2.000, 3.000, etc., et ce, durant trois secondes.

*Répéter indéfiniment*

*Si le bouton de la carte est pressé alors*

*Afficher un nombre aléatoire compris entre 1 et 6*

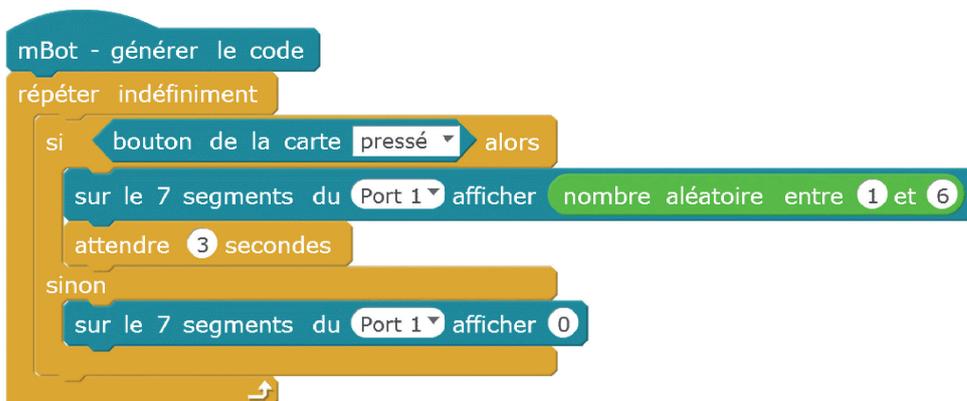
*Attendre trois secondes*

*Sinon*

*Afficher le nombre 0*

Le mBot peut ainsi vous accompagner durant des parties de jeux de société (et si vous réglez ce chiffre aléatoire entre 2 et 12, vous pouvez même l'utiliser pour jouer aux petits chevaux).

### Programme



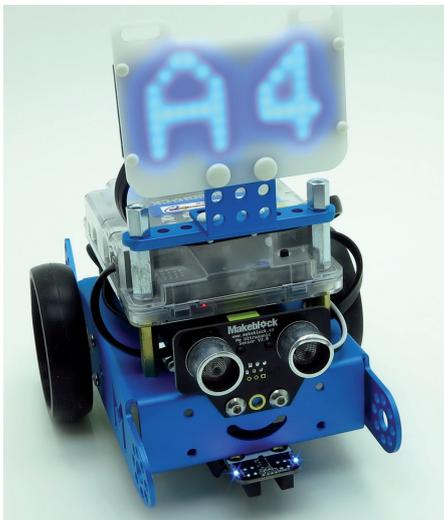


## 33 Afficher un texte

Cette activité fait appel à une matrice de  $8 \times 16$  DEL qui permet d'afficher du texte ou des dessins. On peut se la procurer chez tous les fournisseurs de pièces pour mBot et il faut la brancher sur les ports RJ25 disponibles du robot.

Nous utilisons ici l'instruction suivante qui permet d'afficher du texte :

afficher le visage  : afficher en x=  y=  la phrase



La matrice comporte 8 rangées de DEL en horizontal et 16 rangées en vertical. La position  $X=0$ ,  $Y=0$  correspond à la première DEL en bas à gauche, comme dans un repère orthonormé.

Ce programme permet d'afficher deux caractères sur la matrice. Il est donc très simple :

*Afficher en  $X=0$  et  $Y=0$  la phrase « A4 »*

### Programme

mBot - générer le code

afficher le visage  : afficher en x=  y=  la phrase



## 34 Faire défiler un texte

Si l'on souhaite afficher plus de deux caractères sur la matrice de DEL de l'activité précédente, ceux-ci ne seront visibles que partiellement. Pour visualiser entièrement le texte, il faut le faire défiler au moyen d'un programme utilisant une variable et un compteur, comme dans l'activité 29.

Créons d'abord une variable pour faire varier la valeur de X, ce qui permettra de faire bouger le texte de la droite vers la gauche et de faciliter ainsi la lecture. Dans la palette Blocs & variables, définissons une variable Xpos. Cette variable sera incrémentée par un compteur.

*Mettre Xpos à la valeur 0*

*Répéter indéfiniment*

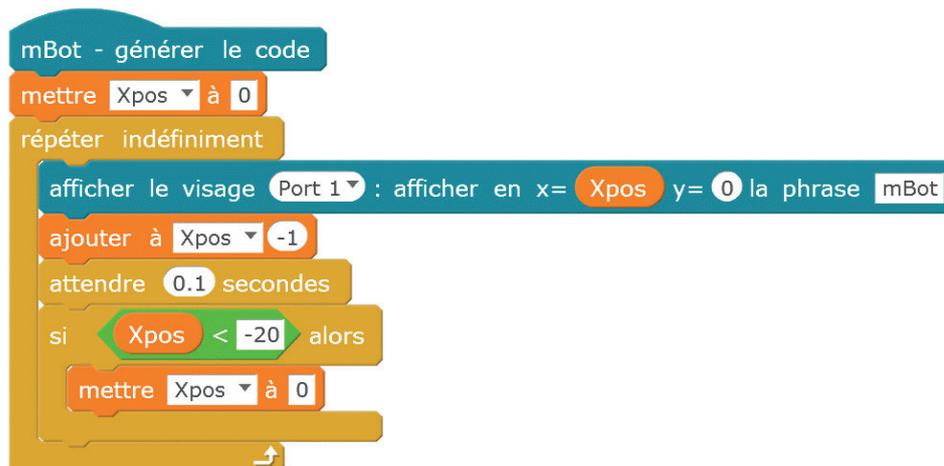
*Afficher en Xpos et Y=0 la phrase « mBot »*

*Ajouter la valeur -1 à Xpos*

*Attendre 0,1 seconde*

*Si Xpos= -20 alors mettre la valeur 0 à Xpos*

### Programme





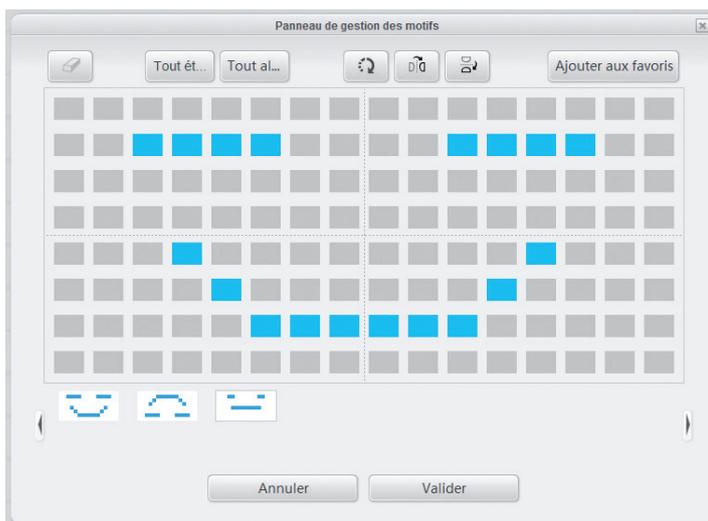
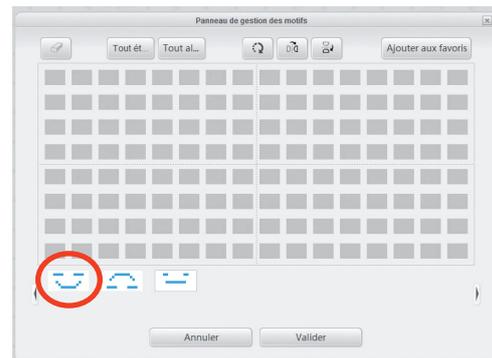
## 35 Afficher un dessin

La matrice de DEL offre la possibilité de dessiner soi-même le motif à afficher. Pour cela, il suffit d'utiliser l'instruction :

affiche le dessin Port1 : dessiner en  $x=0$   $y=0$  le motif 

Et de cliquer sur 

Vous obtenez alors la grille ci-contre, qui vous permet de choisir l'un des motifs proposés (par exemple, celui indiqué en rouge), ou bien de dessiner le vôtre. Vous avez la possibilité d'effectuer des symétries horizontales ou verticales et d'ajouter votre motif aux favoris.



### Programme

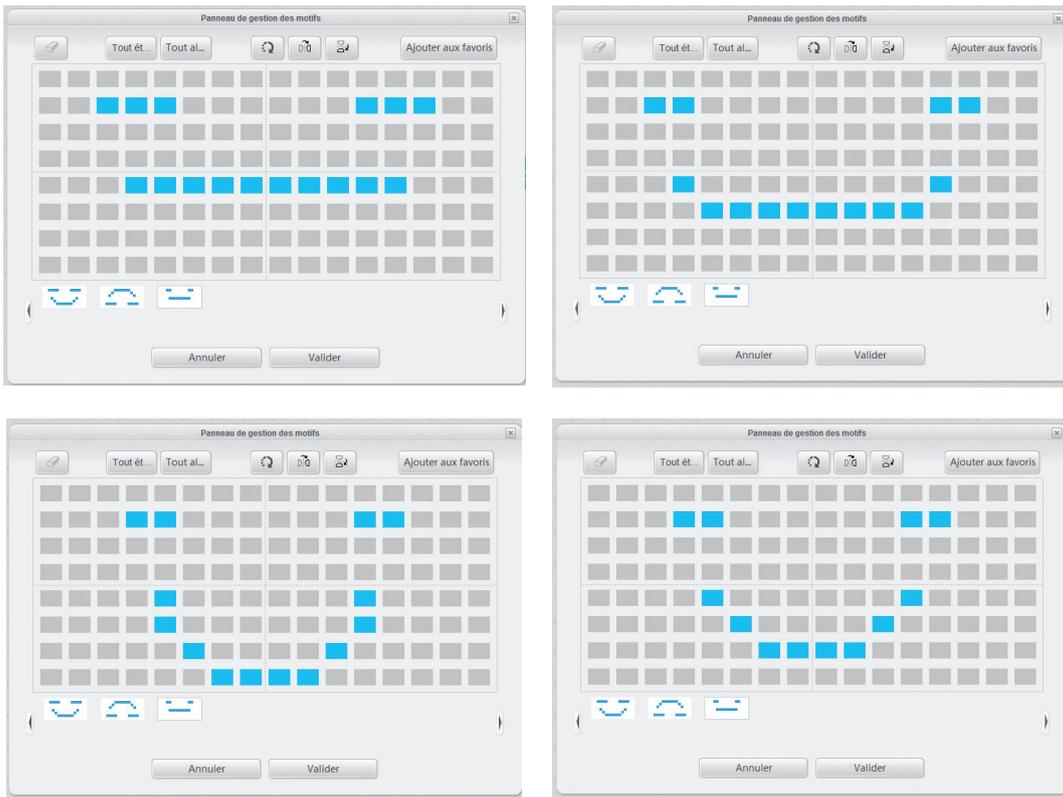
mBot - générer le code

afficher le dessin Port 1 : dessiner en  $x=0$   $y=0$  le motif 



# 36 Animer un dessin

Pour animer un dessin sur la matrice de DEL, il faut utiliser le principe de la persistance rétinienne qui permet de créer une illusion de mouvement. Sans aller jusqu'à un film de plusieurs minutes, le programme suivant consiste à animer quelques images. Pour une meilleure fluidité du mouvement, il est recommandé de prévoir de faibles différences entre les images.



## Programme

```

mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  afficher le dessin Port 1 : dessiner en x=0 y=0 le motif [Image]
  attendre 0.04 secondes
  afficher le dessin Port 1 : dessiner en x=0 y=0 le motif [Image]
  attendre 0.04 secondes
  afficher le dessin Port 1 : dessiner en x=0 y=0 le motif [Image]
  attendre 0.04 secondes
  afficher le dessin Port 1 : dessiner en x=0 y=0 le motif [Image]
  attendre 0.04 secondes

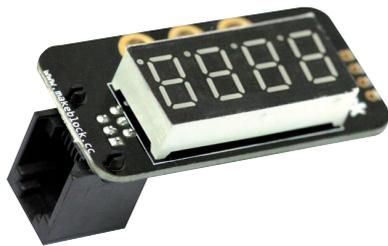
```

La persistance rétinienne est le phénomène optique qui fait conserver à la rétine une image durant 1/25<sup>e</sup> de seconde. C'est pour cette raison qu'un film de cinéma est constitué de 25 images par seconde, ce qui donne l'impression de mouvement.

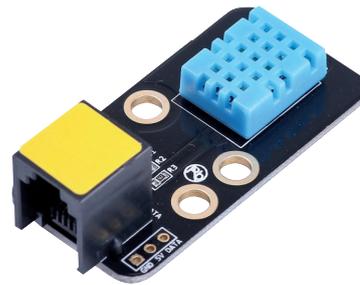


## Modules complémentaires du mBot

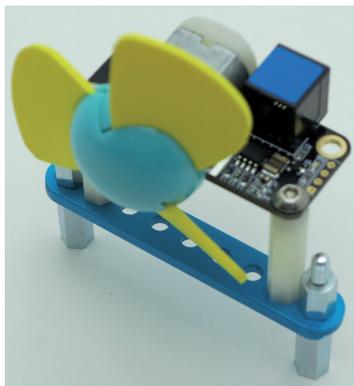
Dans cet ouvrage, nous avons utilisé plusieurs modules complémentaires afin d'augmenter les capacités de votre robot. Vous les retrouverez tous dans le kit de référence MB-KIT-200 de la société A4 Technologie.



*Module afficheur 7 segments*



*Module capteur de température et d'humidité*



*Module miniventilateur*



*Module pare-chocs*



*Module minipince*



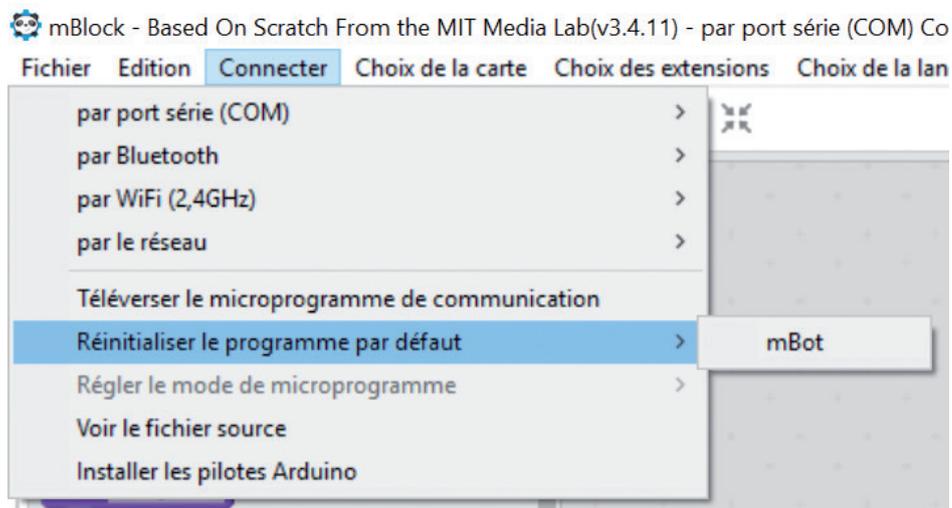
*Matrice de DEL*



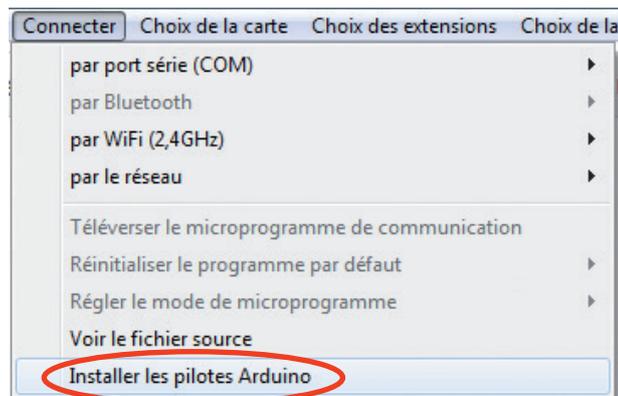
## En cas de dysfonctionnement du mBot

Vous rencontrerez rarement des problèmes avec votre mBot. Néanmoins, si cela arrive, voici quelques conseils pour y remédier.

- Pour tout problème, la solution la plus efficace consiste à réinitialiser le programme implanté dans le robot. Pour cela, il faut mettre en route le mBot, le connecter sur son port série (voir page 17), puis aller dans le menu Réinitialiser le programme par défaut et cocher mBot. Cette opération va vider la mémoire interne du robot et résoudra une grande partie des dysfonctionnements possibles.

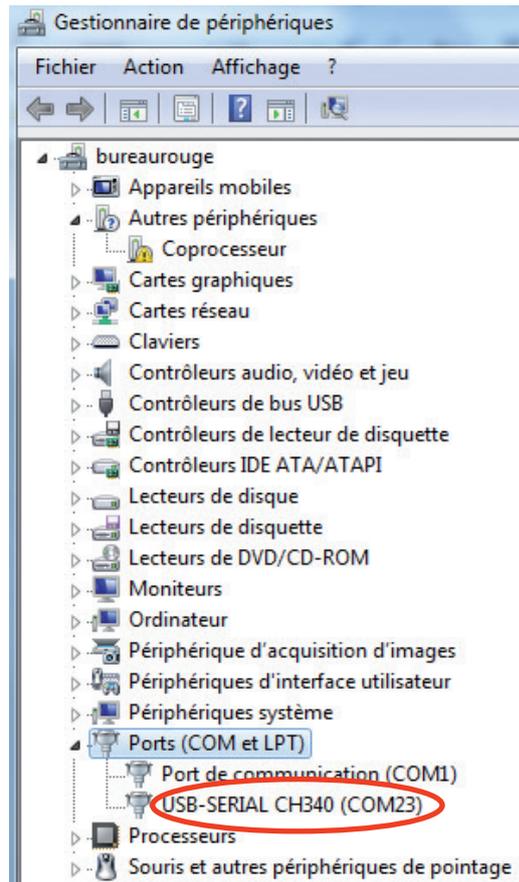


- Si, sur un ordinateur portable, le système d'exploitation ne parvient pas à attribuer un port série au mBot, allez dans mBlock dans le menu Connecter>Installer les pilotes Arduino.

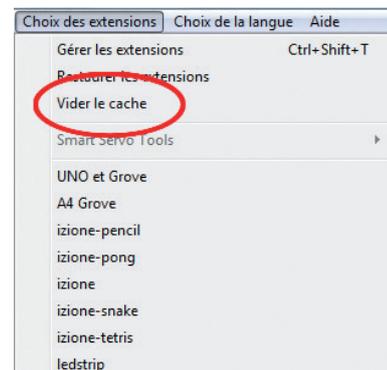




- Dans le cas où le port série ne serait pas trouvé sur votre ordinateur, allez dans le Panneau de configuration, puis dans le Gestionnaire de périphériques. Dans Ports (COM et LPT), vérifiez la présence de USB-SERIAL CH340.



- Dans le cas où le téléversement signalerait une erreur malgré la justesse de votre programme, une autre technique consiste à vider le cache dans mBlock. Pour cela, allez dans le menu Choix des extensions et cliquez sur Vider le cache. Ce procédé réinitialise alors le logiciel mBlock, en le mettant en langue anglaise (mais il est facile de le rebasculer en français via le menu Choix de la langue).



- Les autres causes de dysfonctionnement du mBot sont les suivantes et peuvent être résolues facilement :
  - oubli de se connecter sur le port série (ou connexion sur le port COM1 qui n'est pas celui attendu) ;
  - piles ou batteries déchargées (votre robot a besoin de beaucoup d'énergie !) ;
  - oubli de l'instruction `mBot - générer le code` .



## Qualités pédagogiques du mBot

Le robot mBot est un précieux outil pour les professeurs des écoles, mais également pour les professeurs de technologie et de mathématiques au collège. En effet, l'étude des programmes officiels montre que les compétences relevant des parties consacrées au numérique peuvent être entièrement acquises à l'aide du mBot et de son logiciel mBlock.

Par ailleurs, le diplôme national du brevet (DNB) comprend un exercice de programmation, notamment par blocs graphiques comme mBlock, dans les épreuves de mathématiques et de technologie.

De plus, grâce à sa modularité et à sa compatibilité totale avec le contenu des programmes, le robot mBot se retrouve régulièrement dans des concours scolaires. Il offre aux élèves la possibilité de montrer ce qu'ils sont vraiment capables de réaliser, et sa facilité d'utilisation leur permet de le manipuler en toute autonomie.

### Extraits des programmes officiels publiés au Bulletin officiel le 26/11/2015

#### Cycle 3 (CM1, CM2, 6<sup>e</sup>)

##### *Technologie*

Les élèves découvrent l'algorithme en utilisant des **logiciels d'applications visuelles et ludiques**.

##### *Mathématiques*

Initiation à la programmation : une initiation à la programmation est faite à l'occasion notamment d'activités de repérage ou de déplacement (programmer les déplacements d'un **robot** ou ceux d'un personnage sur un écran).

#### Cycle 4 (5<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>)

##### *Technologie*

En 5<sup>e</sup> : traitement, mise au point et exécution de programme simple avec un nombre limité de variables d'entrée et de sortie, développement de programmes avec des boucles itératives.

En 4<sup>e</sup> : traitement, mise au point et exécution de programme avec introduction de plusieurs variables d'entrée et de sortie.



En 3<sup>e</sup> : introduction du comptage et de plusieurs boucles conditionnelles imbriquées, décomposition en plusieurs sous-problèmes.

Écrire, mettre au point et exécuter un programme.

Analyser le comportement attendu d'un **système réel** et décomposer le problème posé en sous-problèmes afin de structurer un programme de commande.

Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme commandant un système réel et vérifier le comportement attendu.

Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des **événements extérieurs**.

Notions d'algorithme et de programme.

Notion de variable informatique.

Déclenchement d'une action par un événement, séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.

Systèmes embarqués.

Forme et transmission du signal.

**Capteur, actionneur**, interface.

### *Mathématiques*

Décomposer un problème en sous-problèmes afin de structurer un programme ; reconnaître des schémas.

Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné.

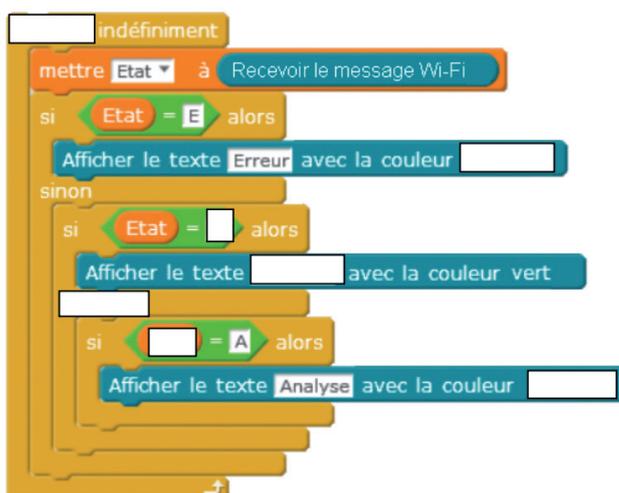
Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs.

Programmer des scripts se déroulant en parallèle.

Notions d'algorithme et de programme.

Notion de variable informatique.

Déclenchement d'une action par un événement, séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.



Extrait d'une épreuve du Diplôme National du Brevet 2018



## Webographie

Sur Internet, il existe de nombreuses ressources sur le robot mBot, notamment sur les sites pédagogiques. En voici une petite sélection.

- <http://store.makeblock.com/product/mbot-robot-kit>

Le site officiel de ressources Makeblock pour le robot mBot.

- <http://sti.ac-bordeaux.fr/techno/coder/mbot>

Le site de l'académie de Bordeaux comporte des vidéos très explicatives sur le mBot.

- <http://a4.fr/wiki/index.php/MBot>

Le Wiki français du mBot. Comme tout Wiki, vous y trouverez une base de connaissances et des réponses à vos questions.

- <http://technologie.ac-creteil.fr/spip.php?article252>

L'académie de Créteil met à disposition dix documents pédagogiques pour utiliser au mieux le mBot en classe.

- <http://blogpeda.ac-poitiers.fr/technologie/2000/01/01/ressources-pour-le-robot-mbot/>
- Le collège Joachim Du Bellay de Loudun propose différentes ressources très documentées.

- <http://oxilea.fr/blog/category/activite-scolaire/robotmbotmain/>

Le site Oxilea présente des activités ludiques pour les enfants à partir de 8 ans.

- <http://sti.ac-amiens.fr/569-decouverte-et-programmation-du-robot-mbot.html>

Les professeurs de technologie de l'académie d'Amiens transforment le mBot en voiture autonome et proposent des activités sur ce sujet.

- <http://michel.marquis1.free.fr/appinventor/MBOT.html>

Michel Marquis a développé un pilotage du mBot avec App Inventor afin de le commander à l'aide d'un smartphone ou d'une tablette.

- <https://sites.google.com/a/tldsb.net/tldsb-coding/mbot-programming-challenges>

Les canadiens du Trillium Lakeland (Ontario) proposent une série de challenges pour mBot (en anglais).

- <https://hackster.io/makeblock/projects>

Le site Hackster (en anglais) présente 13 challenges pour explorer les possibilités du mBot.

- [www.teachingwith.com/p/teaching-with-the-mbot](http://www.teachingwith.com/p/teaching-with-the-mbot)

Un cours en anglais pour utiliser le mBot.

Enfin, YouTube propose également des vidéos très variées sur l'utilisation et la programmation du mBot.