

**Premiers pas en robotique
avec le robot
Thymio-II
et l'environnement Aseba/VPL**

Version 1.0 pour [Aseba 1.3.1](#)

[Moti Ben-Ari](#) et autres contributeurs
voir `authors.txt` pour plus de détails

Traduis de l'anglais au français par Christophe Barraud

© 2013 par [Moti Ben-Ari](#) et autres contributeurs. Traduis de l'anglais au français par
Christophe Barraud



Table des matières

1	Votre premier projet de robotique	3
2	Changer les couleurs	10
3	Thymio en mouvement	12
4	Un robot de compagnie	16
5	Thymio est sur un piste	22
6	Une petite pause	26
7	Tout passe avec le temps	28
8	Modes : Pour ne pas toujours faire la même chose (avancé)	30
9	Et après ?	35

Chapitre 1

Votre premier projet de robotique

Aseba est un environnement de programmation pour le robot Thymio-II. Le VPL, ou "Visual Programming Language", et une fonctionnalité d'ASEBA qui permet de programmer le robot de manière graphique et simple, rendant la programmation accessible à toutes et tous. Ce document vous guidera dans l'utilisation d'Aseba, et plus particulièrement, de sa fonctionnalité VPL. Pour plus d'informations, veuillez vous référer au site web d'Aseba : <https://aseba.wikidot.com/>.

Durant la suite du texte, le robot Thymio-II sera souvent nommé Thymio. Il s'agira toujours de la version II du robot.

Connecter le robot et démarrer Aseba et VPL

Pour commencer, connectez Thymio à votre ordinateur à l'aide du câble USB fourni avec le robot. Le robot va ensuite jouer quelques notes et il se mettra à pulser d'une couleur verte. S'il est éteint, appuyez simplement sur son bouton central durant quelques secondes.



Truc et astuce !

N'importe quel câble USB-microUSB convient ! Avec un chargeur pour téléphone adéquat, le robot se rechargera plus vite !

Sur votre ordinateur, lancez Aseba Studio. Si vous ne l'avez pas encore installé, il est disponible gratuitement sur <https://aseba.wikidot.com/fr:downloadinstall>. La fenêtre illustrée sur la figure 1.1 devrait apparaître. Cochez la case **Port série**, cliquez sur **Thymio-II Robot ...**, sélectionnez Français et cliquez sur **Connecter**.¹

Dès que vous avez appuyé sur **Connecter**, Aseba devrait démarrer et la fenêtre représentée sur la figure 1.2 devrait s'ouvrir. Ceci est l'environnement de base d'Aseba, là où il est possible de programmer Thymio textuellement. Ce guide ne traite pas de cette fonctionnalité mais du VPL. Vous pouvez donc cliquer sur le bouton en bas à gauche de la fenêtre nommé **Charger VPL**.

1. En fonction de la configuration de votre ordinateur, il peut y avoir plusieurs entrées dans la liste des ports série. En tout les cas, il faut choisir Thymio-II

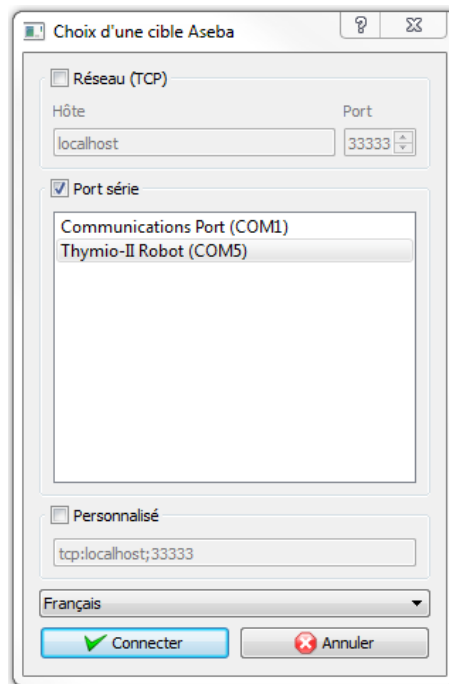


FIGURE 1.1 – Connecter Thymio à Aseba, via le port série (USB)

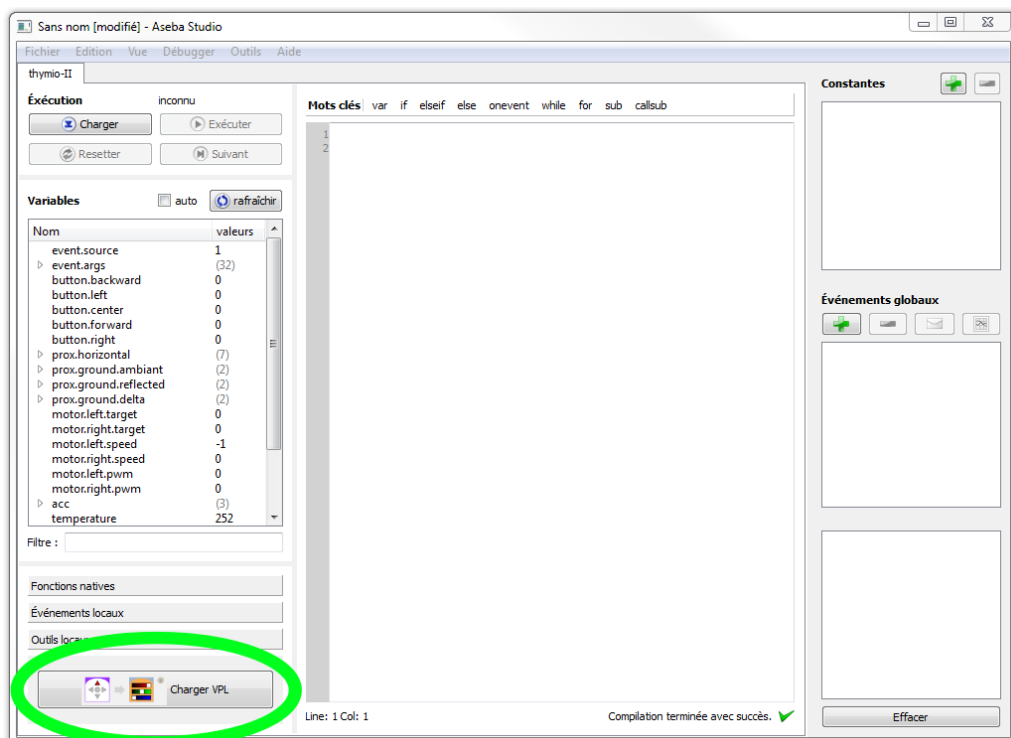


FIGURE 1.2 – La fenêtre de base d'Aseba et le bouton Charger VPL

Faire connaissance avec Thymio

La figure 1.3 montre l'avant et le dessus de Thymio. Vous pouvez voir le bouton central rond, entouré de quatre boutons triangulaires. Ce sont des boutons tactile, un simple effleurement suffit à les activer. Juste derrière ces boutons se trouve un indicateur en forme de pile. Une, deux ou trois petites barres de lumière verte affichent l'état de charge du robot. Un peu plus loin, nous pouvons voir deux points de lumière (rouge sur cette photo). Ces lumières sont réglables et peuvent montrer le mode du robot. Les petits rectangles noirs à l'avant du robot sont des capteurs infrarouge de distance, vous allez les découvrir dans le chapitre 4.



FIGURE 1.3 – L'avant et le dessus de Thymio

L'interface VPL

L'interface VPL est illustrée sur la figure 1.4. Elle est composée de trois zones intéressantes :

- Une barre tout en haut avec les icônes pour créer un nouveau programme, en ouvrir un existant, sauvegarder, lancer le programme. . .
- En dessous, la zone blanche est là pour accueillir le programme qui va contrôler Thymio.
- Les barres de gauche et droite contiennent les blocs d'événements et d'actions associés à Thymio.



Truc et astuce !

Dès que vous créez un programme en utilisant le VPL, le code qui sera chargé dans le robot apparaît dans la fenêtre principale d'Aseba. Les plus téméraires peuvent comparer le travail qu'ils ont fourni dans le VPL avec le code généré automatiquement pour essayer de comprendre le langage de Thymio !

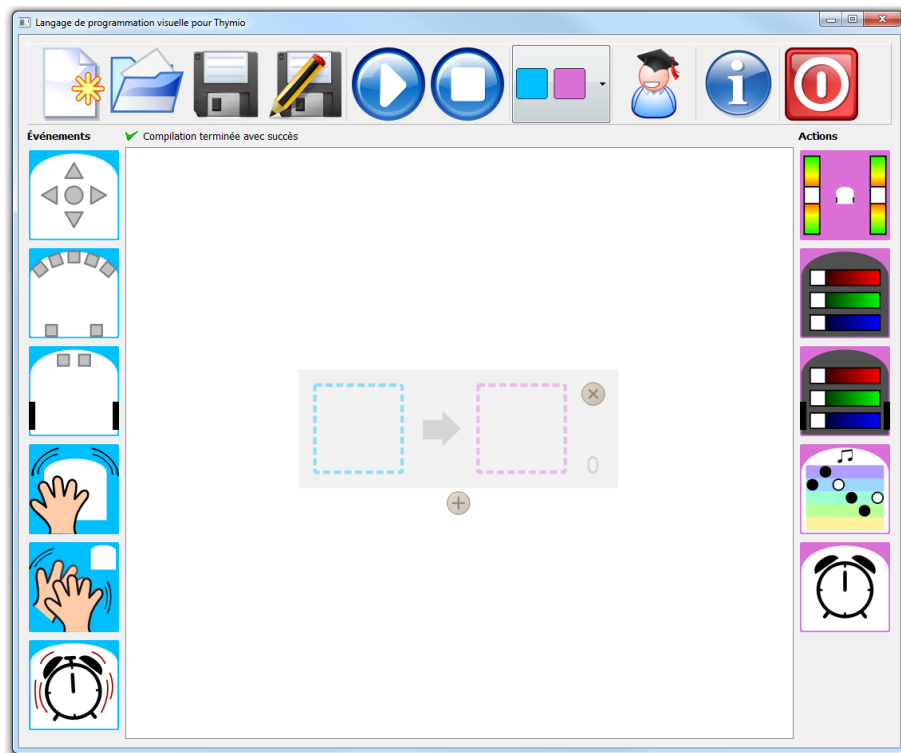




FIGURE 1.4 – L'interface VPL d'Aseba pour Thymio

Écrire un nouveau programme

Au départ, votre Thymio n'est programmé qu'avec ses modes de base, vous pouvez maintenant lui ajouter un autre mode en le programmant avec le VPL. Au centre de l'interface se trouve la zone de programmation, c'est là que vous programmerez votre robot. Pour avoir une nouvelle zone de programmation vide, vous pouvez cliquer sur .

Un programme avec VPL consiste en une ou plusieurs *paires événement-action* construites grâce à un bloc événement et à un bloc action. Par exemple, la paire  fait s'allumer Thymio en rouge lorsque le bouton avant est touché.



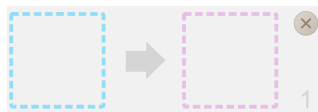
Attention !

La signification d'une paire événement-action et la suivante :
Lorsque cet événement-ci se produit, fais cette action-là

Construisons une paire événement-action ensemble !

Vous pourrez voir un canevas pour la construction de la paire événement-action dans la fe-

nôtre de programmation :



. Le bloc de gauche, en bleu, accueillera l'événement. Le bloc de droite, en rose, accueillera l'action.



Truc et astuce !

Pour amener un bloc dans la zone de programmation, vous pouvez simplement cliquer sur le bloc désiré ou alors le glisser jusqu'au canevas en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé et en tirant le bloc jusqu'au centre de l'écran.

Commencez par amener le bloc



dans la zone de programmation, sur le carré bleu.

Ensuite, prenez le bloc



depuis la droite de l'interface et amenez le dans le carré rose. Et voilà ! Vous avez construit une paire événement-action !

Ensuite, nous allons modifier ces blocs. Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le triangle supérieur du bloc de gauche (bouton avant sur Thymio), il va devenir rouge.



Cela signifie donc désormais : **un événement se produit lorsque le bouton avant est touché.**

Le bloc d'action couleur contient trois barres, la rouge, la verte et la bleue. En mélangeant ces trois couleurs primaires, toutes les couleurs peuvent être créées. Vous pouvez faire glisser les petits blocs blancs le long des barres de couleurs pour choisir combien de rouge, de vert et de bleu vous voulez afficher sur Thymio. Ces blocs sont appelés des *sliders*. Essayez de bouger le *slider* de la ligne rouge tout à droite en laissant les autres tout à gauche



, Thymio deviendra donc rouge.

Vous avez créé le programme suivant :

Lorsque le bouton avant est pressé, Thymio devient rouge

Sauvegarder le programme

Avant de programmer Thymio, il vous faut sauvegarder le programme sur votre ordinateur.

Cliquez sur l'icône :



de la barre du haut. Vous devrez choisir un nom pour votre programme, par exemple *Thymio-rouge*. Choisissez l'endroit où vous voulez sauvegarder le programme, sur le bureau par exemple, et cliquez sur Sauvegarder.

Lancer le programme

Pour lancer le programme, cliquez sur  dans la barre du haut. Essayez maintenant d'appuyer sur le bouton avant de Thymio, il devrait s'être allumé en rouge !

Félicitations, vous venez de programmer votre premier robot !

Éteindre le robot



Lorsque vous avez terminé de jouer avec Thymio, vous pouvez l'éteindre en appuyant quelques secondes sur son bouton central. Vous entendrez quelques notes et Thymio s'arrêtera. Tant que le robot est connecté à un ordinateur, sa batterie continue à se recharger. Une petite lumière rouge à l'arrière du robot, juste à côté du câble USB, permet de savoir s'il est rechargé ou pas. La lumière passe du rouge au bleu pour indiquer qu'il est complètement rechargé, comme sur la figure 1.5.



FIGURE 1.5 – L'arrière de Thymio avec le câble microUSB et le témoin de charge

En cas de problème de connection, essayez de débrancher et rebrancher le câble USB et d'éteindre et rallumer Aseba.

Modifier un programme

- Pour effacer une paire événement-action, cliquez sur  en haut à gauche des blocs de la paire.
- Pour ajouter une paire événement-action, cliquez sur  en dessous de chaque paire.
- Pour déplacer une paire événement-action d'un endroit à un autre, maintenez le bouton gauche de la souris enfoncé sur une paire et déplacez-la grâce à votre souris.

Ouvrir un programme existant

Si vous voulez continuer un programme que vous aviez commencer il y a quelques temps, il suffit de l'ouvrir avec l'interface VPL pour le modifier ou l'améliorer. Cliquez sur l'icône








et sélectionnez le programme que vous voulez ouvrir, par exemple *Thymio-rouge*.

Les paires événement-action du programme vont être affichées à nouveau dans l'interface. Vous pourrez ensuite les modifier, les supprimer, en ajouter d'autres. . .

Les autres possibilités de l'interface VPL

Voici une liste des différents icônes que nous n'avions pas vu jusqu'à maintenant :

- **Sauver sous**  : Cliquez sur cet icône si vous voulez enregistrer votre programme sous un autre nom ou à un autre endroit sur votre ordinateur. Ce bouton est utile pour commencer un nouveau programme en partant d'un autre comme base.
- **Stop**  : Ce bouton stoppe l'exécution du programme sur le robot et règle la vitesse des roues sur zéro.
- **Changer de couleurs**  : Vous avez la liberté de choisir d'autres paires de couleurs pour les paires événement-action.
- **Mode avancé**  : Le mode avancé permet l'utilisation de variables d'état comme expliqué dans le chapitre 8.
- **Aide**  : Affiche l'aide du VPL dans votre navigateur web. (Une connexion internet est nécessaire)
Pour plus d'informations, vous pouvez consulter : <https://aseba.wikidot.com/fr:thymio>.

Chapitre 2

Changer les couleurs

Colorer Thymio





Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui affiche deux couleurs différentes sur le dessus de Thymio lorsque le bouton avant ou arrière est pressé et deux autres couleurs sous Thymio lorsque le bouton gauche ou droite est pressé.

Programme : `colors.aes1`

Nous avons besoin de quatre paires d'événement-action puisqu'il y a quatre conditions. Les quatre événements sont la pression des quatre boutons en forme de triangle de Thymio. Chacun de ces événements doit être associé avec une action de couleur. Vous verrez qu'il

y a une différence entre l'icône  et l'icône . Le premier des deux affiche une couleur sur le dessus de Thymio alors que le deuxième allume le dessous de Thymio. En effet, sur le deuxième icône, nous voyons les roues de Thymio !

Le programme est illustré sur la figure 2.1(a).

Quelles couleurs seront affichées ? Pour la première paire événement-action, le *slider* a été glissé tout à droite alors que les autres sont restés à gauche, donc Thymio sera illuminé en rouge. La deuxième et troisième paire affichera respectivement du bleu et du vert. Quant à la dernière paire, elle affichera du jaune ! Avec ces trois *sliders*, il est donc possible de créer n'importe quelle couleur !

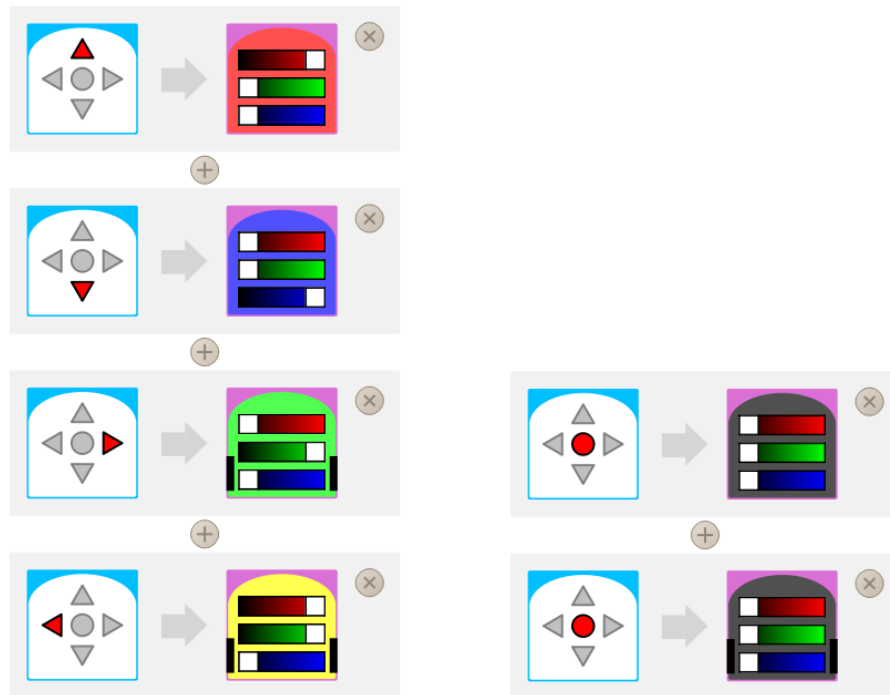
Lancez le programme et vérifiez que les événements déclenchés par les boutons sont bien suivis des actions correspondantes.

La figure 1.3 montre Thymio illuminé en rouge sur le dessus et la figure 3.2 montre Thymio illuminé en vert par le dessous.

Éteindre les lumières

Modifions maintenant le programme pour que les lumières s'éteignent lorsque le bouton central est pressé. Nous allons avoir besoin de deux paires événement-action, une pour éteindre les lumières du dessus de Thymio et une autre pour les lumières du dessous. En

faisant glisser tous les *sliders* sur la gauche, comme sur la figure 2.1(b), la lumière sera éteinte. Vous voyez que l'événement est le même, appuyer sur le bouton centrale, mais l'action associée est différente, éteindre les lumières du haut ou du bas.



(a) Changer les couleurs lorsqu'un bouton flèche est pressé

(b) Éteindre Thymio lorsque le bouton centrale est pressé

FIGURE 2.1 – Jouer avec les lumières de Thymio

Truc et astuce !

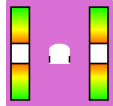
Lorsqu'un programme est lancé, toutes les paires d'événement-action sont actives. Il est possible d'avoir plusieurs fois le même événement mais il **faudrait** que l'action correspondante soit différente ! Si l'événement et l'action sont identiques, VPL vous dira qu'il y a une erreur.

Chapitre 3

Thymio en mouvement

En avant, en arrière

Thymio a deux moteurs, un sur chaque roue. Ils peuvent tourner dans les deux sens, permettant à Thymio d'avancer, de reculer et de tourner. Commençons par un petit programme qui vous apprendrez à contrôler les moteurs.

Le bloc d'action des moteurs représente Thymio entouré de deux *sliders* : . Chaque *slider* contrôle un moteur. En les faisant glisser vers l'avant, Thymio avancera, à l'inverse, en les faisant glisser vers l'arrière, Thymio reculera. Pour arrêter le moteur, il suffit de glisser les *sliders* au centre des barres. Finalement, pour faire tourner Thymio, il suffit de faire avancer les moteurs avec des vitesses différentes !




Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui fait avancer Thymio lorsque le bouton avant est pressé et qui le fait reculer si vous appuyer sur le bouton arrière !

Programme `moving.aes1`

Nous allons avoir besoin de deux paires événement-action. Une pour faire avancer Thymio, l'autre pour le faire reculer, comme sur la figure 3.1. Faites glisser les blocs correspondants dans le canevas, réglez quel bouton vous souhaitez utiliser et ajuster les *sliders* des moteurs pour faire avancer Thymio dans un cas et pour le faire reculer dans l'autre. Plus vous tirerez les *sliders* vers l'avant ou l'arrière, plus les moteurs tourneront vite. Essayez d'abord avec une vitesse moyenne.

Démarrez maintenant le programme en cliquant sur  et touchez les boutons avant et arrière pour voir si Thymio avance et recule !

Arrête-toi !

Avec ce programme, Thymio ne veut plus s'arrêter. Nous allons arranger cela en ajoutant une paire événement-action dans le programme. Avec ces deux blocs, Thymio s'arrêtera

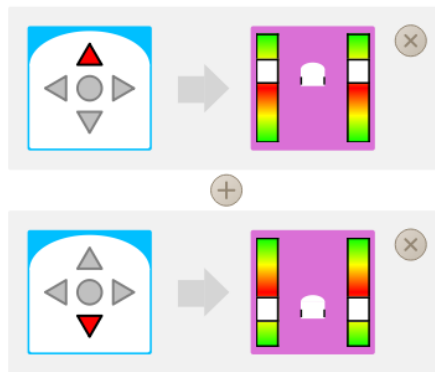



FIGURE 3.1 – Thymio avance et recule

lorsqu'on presse son bouton centrale :  . Lorsque vous ajoutez un bloc moteur dans le programme, il vient directement avec les *sliders* réglés pour que les moteurs s'arrêtent.

Truc et astuce !

Thymio s'arrêtera si vous cliquez sur



Ne tombe pas de la table

Si Thymio se trouve sur le sol, au pire, il rentrera dans un mur ou se débranchera tout seul de votre ordinateur, mais s'il est sur une table, il risque de tomber ! Nous allons créer un petit programme qui lui permettra de s'arrêter s'il arrive au bord de la table.

Attention !

Si Thymio roule sur une table, tenez vous toujours prêt à le rattraper s'il arrive près du bord de la table !

Tournez Thymio sur son dos. Vous verrez deux petits rectangles noirs qui contiennent des éléments optiques, comme nous le voyons sur le haut de la figure 3.2. Ce sont les **détecteurs de sol** ! Ils mesurent si peu ou beaucoup de lumière est réfléchié proche d'eux. Si Thymio est posé sur une table de couleur claire, beaucoup de lumière sera réfléchié, alors que s'il n'est posé sur rien, comme sur la figure 3.2 ou s'il dépasse le bord de la table, peu de lumière sera réfléchié. Nous allons donc utiliser ces capteurs pour dire à Thymio de s'arrêter lorsqu'il arrive au bord de la table.



FIGURE 3.2 – Le dessous de Thymio avec ses détecteurs de sol



Truc et astuce !

Évitez les tables en verre transparent, elle ne réfléchiront pas la lumière et Thymio croira qu'il n'est pas sur une table !



Tirez le bloc **détecteur de sol** sur le canevas pour commencer : . Les deux petits carrés gris représentent les détecteurs de sol. En cliquant sur ces carré, ils passent de gris à rouge, à blanc puis à nouveau à gris, etc. Ces couleurs signifient :

Gris

Le détecteur n'est pas utilisé

Rouge

L'action associée est déclenchée s'il y a beaucoup de lumière réfléchi

Blanc

L'action associée est déclenchée s'il y a peu de lumière réfléchi

Pour faire en sorte que Thymio s'arrête au bord de la table, il faut ajouter au programme précédent une paire événement-action qui lui dit qu'il doit s'arrêter si ses détecteurs de sol ne voient que peu de lumière réfléchi, comme suit :



Placez Thymio près d'un bord d'une table, le moins parallèle au bord possible, et appuyez sur le bouton avant. Il devrait avancer jusqu'au bord et s'y arrêter.



Truc et astuce !

Si vous voulez arrêter le Thymio un peu avant le bord de la table, vous pouvez placer une feuille noir, ou du scotch noir, là où vous voulez qu'il s'arrête !



Challenge !

Jouez avec le contrôle des moteurs de Thymio. À vitesse maximale, est-il toujours capable de s'arrêter avant le bord de la table ?

Chapitre 4

Un robot de compagnie

Un *robot autonome* adopte un comportement spécifique en fonction de la situation dans laquelle il se trouve. Il réussit à réagir grâce au *feedback*, littéralement de l'information en retour. Il faut donc que le robot puisse "voir" le monde qui l'entoure pour pouvoir y régir.

Thymio vous obéi

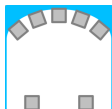
Pour commencer, nous allons dresser Thymio pour qu'il vous obéisse.



Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui fait avancer Thymio lorsque vous mettez votre main devant lui !

Il y a cinq capteurs de distance devant Thymio et deux derrière. Ce sont les mêmes que ceux qui se trouvent sous Thymio et que nous avons utilisés pour détecter une table ! Avancez votre main en direction des capteurs devant Thymio, vous verrez une lumière rouge apparaître à côté du capteur qui vous aura détecté, comme sur la figure 4.1.



Le bloc sert à utiliser les capteurs avant et arrière de Thymio. Les cases sont utilisées comme avec les détecteurs en dessous de Thymio. En cliquant dessus, ils passent de gris à blanc, à rouge et à nouveau à gris. Nous redonnons les significations des couleurs en dessous :



FIGURE 4.1 – L'avant de Thymio. Deux doigts sont détectés par les capteurs avant.

Gris

Le détecteur n'est pas utilisé

Rouge

L'événement associé est déclenché si un objet se trouve proche de Thymio

Blanc

L'événement associé est déclenché si aucun objet ne se trouve proche de Thymio

Pour faire avancer Thymio si votre main est proche de lui et le faire s'arrêter si elle est loin, il nous faudra deux paires événement-action, comme sur la figure 4.2. La première dit à Thymio de s'arrêter s'il ne détecte rien devant lui grâce au bloc capteur dont le carré central est blanc et au bloc moteur dont les *sliders* sont au centre des barres. La deuxième paire dit qu'il doit avancer s'il voit quelque chose devant lui grâce au bloc capteur dont le carré central est rouge et au bloc moteur avec les *sliders* glissés vers le haut.

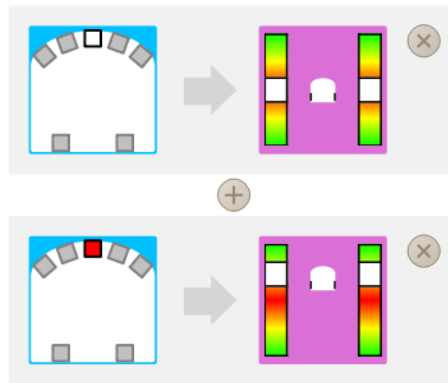


FIGURE 4.2 – Thymio avance vers votre main

Faire tourner Thymio

Thymio n'est pas comme une voiture, il n'a pas de volant, ni de roues directrices. Pour tourner, il doit simplement faire tourner ses deux roues à des vitesses différentes ! On appelle cela la **direction différentielle**, ou **differential drive**. Cette façon de se diriger est utilisée par de nombreux véhicules, comme par exemple le bulldozer de la figure 4.3.

Si la roue droite tourne plus vite que la roue gauche, alors Thymio tournera à gauche, tandis que si sa roue gauche tourne plus vite que sa roue droite, il tournera à droite. Plus la différence de vitesse est élevée, plus le virage sera serré. Et pour tourner sur lui-même, il lui suffit de faire tourner ses deux roues à la même vitesse mais dans des sens opposés !

En réglant le bloc vitesse avec les *sliders* à des endroits différents, les roues de Thymio ne tourneront pas à la même vitesse, ce qui le fera tourner. Essayez de régler le bloc vitesse

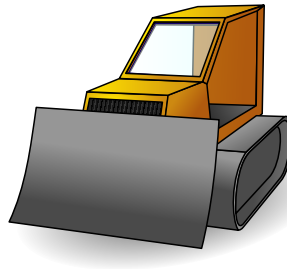




FIGURE 4.3 – Un bulldozer qui utilise aussi la **direction différentielle**

comme cela :  . Si vous chargez ensuite ce programme et appuyez sur le bouton central, Thymio devrait tourner sur lui-même. Vous pouvez toujours l'arrêter en appuyant sur .

Truc et astuce !

Le bloc vitesse s'anime dès que vous régler les *sliders* pour vous donner une idée du mouvement de Thymio !

Thymio vous suit

Un vrai animal de compagnie ne se contente pas de s'approcher ou de s'éloigner de vous, il vous suit un peu partout !

Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui fait avancer Thymio lorsque vous mettez votre main devant lui et qui le fait tourner si vous tournez autour de lui !

Programme `likes.aes1`

Pour que Thymio puisse vous suivre plus fidèlement, il faudra encore ajouter deux paires événement-action au programme précédant. S'il vous détecte avec son capteur avant-droit, il doit tourner à droite et s'il vous détecte avec son capteur avant-gauche, il doit tourner à gauche.

Vous pouvez essayer différentes vitesses, le faire tourner sur lui-même ou non, afin de trouver le meilleur compromis !

Une façon de faire est illustrée sur la figure 4.4.

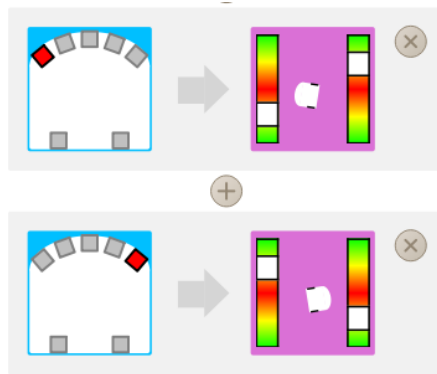


FIGURE 4.4 – Thymio s’oriente face à vous

Thymio vous fui

Parfois, même le plus fidèle animal de compagnie n’a pas envie de vous suivre.

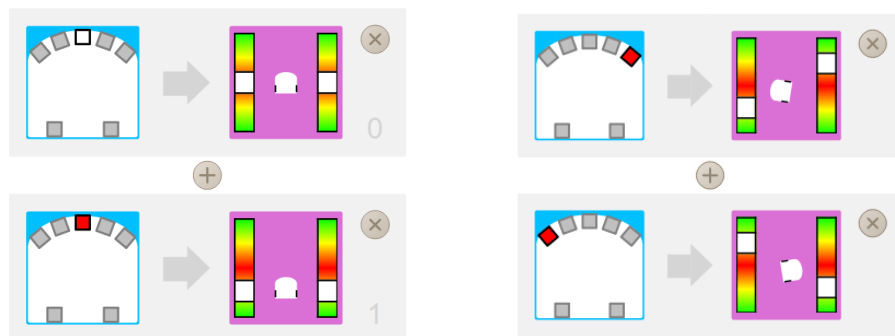


Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui fait reculer Thymio lorsque vous mettez votre main devant lui et qui le fait vous éviter si vous lui tournez autour !

Programme `does-not-like.aes1`

Pour réussir à donner ce comportement à Thymio, il suffit simplement de régler les moteurs sur la marche arrière s’il vous détecte avec son capteur avant et d’échanger les événements des paires d’événement-action restantes du programme précédant, comme sur la figure 4.5.



(a) S’il vous détecte devant lui, il recule

(b) S’il vous détecte sur les côtés, il vous évite

FIGURE 4.5 – Thymio vous évite et vous fui



Challenge !

Jouez avec les différents capteurs avant de Thymio. Vous pouvez utiliser les capteurs jusque là inutilisés pour améliorer le comportement de Thymio !

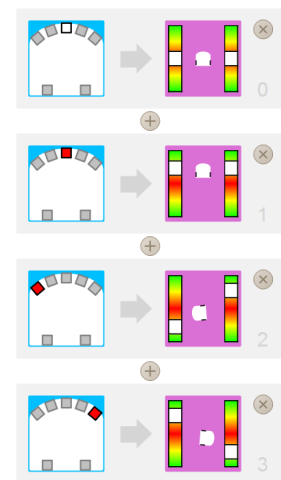
Régler les sliders plus précisément (avancé)

Ce n'est pas très facile de régler les *sliders* précisément pour, par exemple, faire avancer Thymio tout droit. Si vous regardez dans la fenêtre principale d'Aseba, vous verrez que le code qui sera transmis à Thymio s'écrit tout seul dès que vous remplissez les paires événement-action dans VPL. En comprenant un peu ce code et en le modifiant directement, il est possible d'ajuster plus précisément les vitesses des roues !

Le listing 4.1 avec la figure d'à côté vous montre un exemple !

Listing 4.1 – Thymio vous suit

```
onevent prox
  if prox.horizontal[2] < 400 then
    motor.left.target = 0
    motor.right.target = 0
  end
  if prox.horizontal[2] > 500 then
    motor.left.target = 300
    motor.right.target = 300
  end
  if prox.horizontal[0] > 500 then
    motor.left.target = -350
    motor.right.target = 350
  end
  if prox.horizontal[4] > 500 then
    motor.left.target = 350
    motor.right.target = -350
  end
end
```



La ligne `onevent prox` signifie que le code qui suit sera lancé lorsque l'événement lié aux capteurs de proximité se produira. Cet événement est simplement une lecture de tous les capteurs qui a lieu dix fois par seconde !

Ensuite, lorsque l'événement se produit, Thymio teste la valeur des capteur avec la condition : `if ...then ...end`. Il commence par tester le capteur numéro 2 comme nous le voyons avec la phrase `prox.horizontal[2]`. Si cette valeur est inférieure à 400, alors (`then`), Thymio règle la vitesse des moteurs gauche et droite à 0 avec les phrases : `motor.left.target = 0` et `motor.right.target = 0`.

Chaque bloc `if ...then ...end` teste un capteur spécifique et effectue ou non l'action associée. C'est exactement comme sur la figure à droite du listing 4.1.

1. Thymio teste si rien ne se trouve devant lui, si c'est le cas, il s'arrête
2. Thymio teste si quelque chose se trouve devant lui, si c'est le cas, il avance
3. Thymio teste si quelque chose se trouve à sa gauche, si c'est le cas, il tourne à gauche
4. Thymio teste si quelque chose se trouve à sa droite, si c'est le cas, il tourne à droite

Nous voyons donc que chaque paire événement-action correspond à un bloc `if ...then ...end`!

Finalement, une fois que Thymio a testé tous ces capteurs, il attend le prochain événement `prox` et recommence ses tests, etc...

Si vous voulez, vous pouvez essayer de modifier les nombres après les symboles `<` ou `>`, ou encore ceux après les signes `=`. Chacun d'eux ont leur utilité et leurs limites, essayez de les comprendre!

Vous ne pourrez pas modifier le code écrit si VPL est ouvert. Sauvegardez votre travail sur VPL et quitter cette fenêtre pour commencer à jouer avec la programmation écrite!

Chapitre 5

Thymio est sur un piste

Imaginez un entrepôt gigantesque. Des robots sont désignés pour aller chercher ou déposer du matériel à l'intérieur. Il leur faut un moyen de retrouver leur chemin. Nous pourrions peindre des lignes sur le sol pour les guider !



Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui permet à Thymio de suivre une ligne noir sur une table blanche !

Programme `follow-line.aes1`

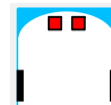
Suivre une ligne sur le sol est un bon exemple du genre de difficultés rencontrées en robotique. La ligne peut-être mal dessinée, de la poussière ou de la saleté peut la recouvrir, le robot peut rencontrer des obstacles... Il faut donc créer, ce que nous appelons, un contrôleur. Il aura pour tâche de dicter la vitesse du robot, sa direction, etc...

Quel genre de ligne

Pour suivre une ligne, nous allons utiliser les détecteurs de sol que nous avons déjà utilisé dans le chapitre 3. Rappelons qu'il s'agit des même capteurs que ceux qui se trouve à l'avant et à l'arrière de Thymio. Ils envoient de la lumière infrarouge (invisible pour l'oeil humain) et regarde combien de cette lumière est renvoyée.

Si vous poser Thymio sur une table blanche, ou du moins de couleur claire, beaucoup

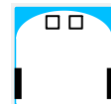
de lumière sera réfléchi, donc cet événement sera déclenché :



. Au contraire, si

Thymio se trouve sur une surface foncée, noir par exemple, seulement un peu de lumière

sera réfléchi, c'est donc cet événement-ci qui sera déclenché :



Pour détecter une ligne, Thymio doit donc suivre une trace sombre sur un environnement clair, ou l'inverse. Vous pouvez donc dessiner ou peindre une ligne noire sur une feuille blanche. Vous pouvez également utiliser un gros scotch noir que vous collez sur une table blanche, par exemple. La ligne devrait faire au minimum 5 centimètres de large pour que les deux capteurs sous Thymio puisse la détecter. Vous pouvez voir un exemple sur la figure 5.1.

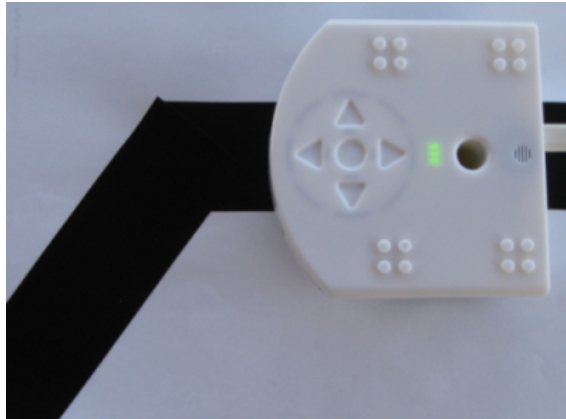


FIGURE 5.1 – Thymio suit une ligne de scotch noir



Truc et astuce !

Pour profiter pleinement de Thymio, assurez-vous d'avoir un câble USB assez long, des rallonges peuvent être trouvées dans tous les magasins d'informatique.

Thymio s'arrête, Thymio avance

Le premier pas pour faire suivre une ligne à Thymio est de le faire avancer s'il est sur la ligne et de le faire s'arrêter s'il ne se trouve pas sur cette dernière. Comme expliqué précédemment, si Thymio se trouve sur une surface blanche, donc à côté de la ligne, beaucoup de lumière sera réfléchiée sur ses capteurs inférieurs. Il faut donc qu'il s'arrête puisqu'il n'est pas sur la ligne. Ensuite, si Thymio se trouve sur la ligne, peu de lumière sera réfléchiée sur ses capteurs inférieurs. Il faut donc le faire avancer s'il ne détecte que peu de lumière. Nous avons donc deux paires événement-action qui sont illustrée sur la figure 5.2.

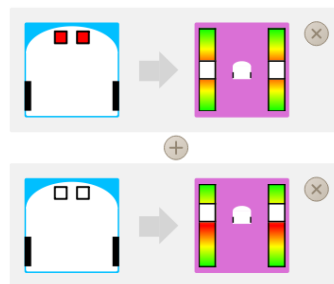


FIGURE 5.2 – Thymio s'arrête, Thymio avance

Votre premier contrôleur

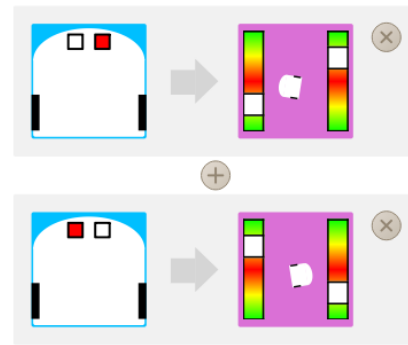
Maintenant, il s'agit de créer un contrôleur qui va faire suivre la ligne à Thymio. Le programme que vous avez fait jusqu'à maintenant fera s'arrêter Thymio dès qu'un de ses deux capteurs inférieurs verra qu'il n'est plus sur la ligne. Pour le faire suivre la ligne plutôt que s'arrêter dès qu'un des capteurs la quitte, il faut que :

- si Thymio se trouve à moitié sur la ligne, un peu trop à droite, il tourne à gauche afin de se remettre sur la ligne, comme illustré sur la figure 5.3(a).
- si Thymio se trouve à moitié sur la ligne, un peu trop à gauche, il tourne à droite afin de se remettre sur la ligne.

Comme nous avons deux conditions, il nous faut deux paires événement-action, comme illustré sur la figure 5.3(b).



(a) Thymio à moitié sur la ligne, vue du dessus



(b) Trop à droite...Trop à gauche

FIGURE 5.3 – Un contrôleur pour suivre une ligne

Régler les paramètres

Il est assez facile de comprendre que Thymio doit tourner à gauche s'il est trop à droite de la ligne et vis-versa. La vraie question est plutôt de combien doit-il tourner ? Doit-il s'arrêter et tourner sur lui-même ? Doit-il simplement corriger légèrement ? Ou au contraire de manière plus sèche ? C'est tout l'art de la création de contrôleur que de *régler les paramètres* de ce contrôleur.

Mais qu'est que sont ces *paramètres* ?

Ils varient totalement d'une application à une autre. Ils sont des entités que le créateur du contrôleur doit choisir afin d'obtenir le comportement désiré. Dans notre cas, il s'agit de la vitesses des roues dans les différents cas possibles.

Thymio doit-il aller vite lorsqu'il est sur la ligne ou, au contraire, lentement ? En allant vite, vous améliorerez son efficacité pour se déplacer d'un point à un autre mais vous

risquez de le faire quitter la ligne avant qu'il ne se rende compte qu'il est en train de sortir, un peu comme si vous allez trop vite en voiture dans un virage serré. Pour ce *paramètre*, il faudra trouver un bon compromis.

Une fois que Thymio remarque qu'il quitte la ligne, que doit-il faire ? S'il s'arrête complètement et tourne sur lui-même, vous vous assurez qu'il ne quitte pas la ligne mais ses mouvements seront très saccadés. S'il corrige simplement sa trajectoire en diminuant la vitesse d'une roue, il se déplacera avec fluidité, mais il risque de quitter complètement la ligne...

Là aussi, il faudra trouver un bon compromis.



Challenge !

Thymio s'arrête complètement s'il ne détecte plus du tout la ligne. Modifiez le programme pour qu'il tourne lentement sur lui-même s'il ne détecte plus du tout la ligne. Arrive-t-il à retrouver la ligne s'il la perd complètement ? Essayer d'augmenter de plus en plus la vitesse des roues lorsqu'il est sur la ligne. Arrive-t-il à gérer un virage serré ?



Challenge !

Jouez avec la forme du parcours :

- Virages serrés
- Virages doux
- Zig-zag
- Ligne plus large
- Ligne plus étroite

Faites la course avec vos amis et votre famille. Qui arrive à faire le contrôleur le plus efficace ? Y a-t-il un contrôleur parfait ou doit-il dépendre du parcours ?

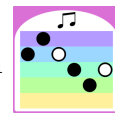
Chapitre 6

Une petite pause

Faisons une pause avec les tâches compliquées et jouons un peu avec Thymio. Dans ce chapitre, nous vous montrerons que Thymio peut jouer de la musique, répondre à un son et répondre lorsqu'on lui donne une tape amicale!

Thymio mélomane

Thymio possède un synthétiseur de son, il permet de jouer des notes de musique! Vous pouvez le programmer simplement en utilisant le bloc action



Programme `bells.aes1`

Thymio peut jouer six notes différentes, chaque note peut-être placée sur une barre de couleur représentant un ton. Il suffit de cliquer avec votre souris sur la barre de couleur de votre choix au niveau de la note que vous souhaitez modifier et voilà! Ensuite, vous pouvez choisir entre jouer une noire, un temps, et une blanche, deux temps, en cliquant sur la note que vous souhaitez modifier.

La figure 6.1 illustre deux chansons jouées par Thymio lorsque vous appuyez sur le bouton avant ou arrière.

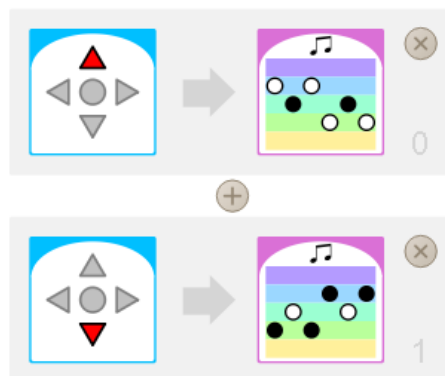



FIGURE 6.1 – Jouer une chanson




Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui joue un thème connu !

Thymio ! Par ici !

Thymio a un microphone, il peut donc réagir à un son ! L'événement  se déclenche si Thymio entend un son fort, comme quelqu'un qui tape dans ses mains.

En utilisant une paire événement-action avec l'événement  et le bloc d'action moteur, vous pouvez sans problème réaliser un programme qui fait avancer Thymio lorsque vous tapez dans vos mains.



Truc et astuce !

Si vous vous trouvez dans un environnement bruyant, il sera difficile pour Thymio de vous entendre. Essayez cette fonctionnalité dans un environnement calme.

C'est bien Thymio !

Il est important de récompenser votre animal de compagnie quand il est gentil, c'est pareil avec Thymio ! Il peut vous détecter si vous lui donner une petite tape sur la tête grâce à

l'événement :



Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui fait approcher Thymio quand vous taper dans vos mains et qui s'arrête et devient rose si vous lui donner une petite tape sur la tête. Avec un seul microphone, Thymio n'arrivera pas à repérer l'origine du son, alignez-le donc dans votre direction.

Programme aux-pieds.aes1

Chapitre 7

Tout passe avec le temps

Vous commencez à maîtriser Thymio, maintenant nous allons essayer de lui donner un comportement un peu plus complexe. En effet, Thymio va se vexer !

Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui fait que Thymio soit content et devienne tout vert si vous touchez son bouton avant et qui se vexe en devenant tout rouge et en reculant durant quelques secondes si vous lui donnez une petite tape ! Mais attention, au bout de quelques secondes, il doit vous avoir pardonné, s'être arrêté et être redevenu tout vert !

Programme `vexe.aes1`

Vous savez déjà comment faire faire devenir Thymio tout vert si vous appuyez sur son bouton avant. Vous savez aussi comment le faire devenir tout rouge et le faire reculer si vous lui donnez une petite tape. Ce qui pose problème, c'est de le faire s'arrêter et redevenir tout vert *après quelques secondes*.


Pour faire faire quelque chose à Thymio *après quelques secondes*, il va falloir deux paires événement-action. Comme lorsque vous cuisiner et que vous ne voulez pas faire brûler votre gâteau, Thymio peut régler une alarme !

Pour cela, il suffit d'utiliser le bloc alarme :



. Cette alarme est, en fait, un compte à rebours qui peut aller jusqu'à 4 secondes. Cette action peut-être déclenchée après n'importe quel type d'événement, par exemple après que Thymio ait ressenti une tape. Pour régler la durée du compte à rebours, vous pouvez cliquer dans le cadran de l'alarme et une petite animation vous montre combien de temps le compte à rebours va durer.

Si vous regardez les événements à gauche de la fenêtre du VPL, vous verrez un réveil qui

sonne :  . Cet événement se déclenche dès qu'un compte à rebours arrive à zéro.

Truc et astuce !

En robotique, ce genre de compte à rebours s'appelle des *timers*. Ils sont extrêmement utiles dans de nombreuses situations et vous verrez très vite à quel point !

En déclenchant le compte à rebours lors d'un événement, comme une tape sur Thymio, et

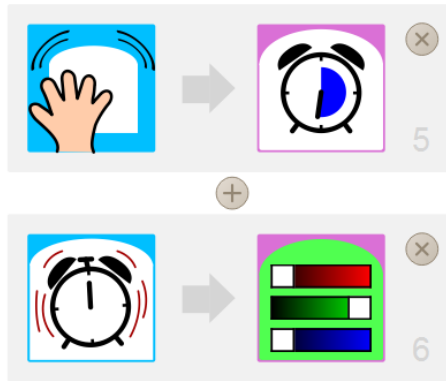


FIGURE 7.1 – Thymio s’allume en vert quelques secondes après avoir reçu une petite tape

en associant une action, comme devenir vert, à l’événement de fin du compte à rebours, il est possible de créer un comportement qui se déclenche *après quelques secondes*.

La figure 7.1 montre deux paires événement-action qui permettent d’allumer Thymio en vert quelques secondes après qu’on lui ait donné une petite tape.

Vous avez maintenant toutes les clés en main pour réaliser le challenge de ce chapitre !

Chapitre 8

Modes : Pour ne pas toujours faire la même chose (avancé)

Un programme VPL est composé d'une série de paires événement-action. Tous les événements sont vérifiés à tout moment et les actions appropriées sont effectuées. Ensuite, les événements sont vérifiés à nouveau, etc. . .

Pour pouvoir programmer Thymio d'une façon un peu plus riche, il serait bien de pouvoir choisir quels événements sont à vérifier quand. Ainsi, il serait possible de créer des *modes*. Thymio pourrait être en mode "recherche d'une ligne" ou en mode "suivi d'une ligne". Cela nous permettrait de programmer Thymio de deux façons différentes en une seule fois. Gardons cet exemple de la ligne. Si Thymio perd de vue la ligne, il pourrait se mettre à parcourir la région dans laquelle il se trouve en évitant d'éventuels obstacles jusqu'à ce qu'il la retrouve. Dès lors, il se remettrait en mode "suivi de ligne" et continuerait son chemin. Cela permettrait d'avoir une assurance pour qu'en cas de problème Thymio se débrouille tout seul !

Pour jouer avec les modes, commencez par cliquer sur le symbole avancé du VPL :



Toc, toc

Dans les programmes que nous avons réalisés jusqu'ici, nous avons souvent *démarré* Thymio en appuyant sur un de ces boutons et *arrêté* Thymio en appuyant sur un autre. Mais regardez votre ordinateur. Normalement, il n'a qu'un seul bouton pour l'allumer ou l'éteindre. Il serait possible de faire deux actions avec un seul bouton si Thymio pouvait se souvenir si vous avez déjà appuyé ou non sur son bouton.

Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui fait que Thymio s'allume en rose si vous lui donnez une petite tape et qui fait que Thymio s'éteigne si vous lui donnez une autre tape.

Programme `tap-on-off.aes1`

Nous allons décrire ce programme en utilisant un *diagramme d'états*, comme sur la figure 8.1.

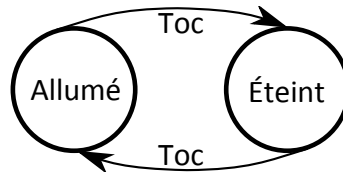


FIGURE 8.1 – Diagramme d'état, *allumé* - *éteint*

Le diagramme de la figure 8.1 comprend deux modes, *allumé* et *éteint*. Chaque mode peut-être atteint en suivant une flèche. Depuis le mode *allumé*, il est possible de se rendre au mode *éteint* en passant par une flèche *Toc*. À l'inverse, depuis le mode *éteint*, il est possible de se rendre au mode *allumé*, en suivant l'autre flèche *Toc*. Les flèches symbolisent les paires événement-action. Une tape qui fait s'allumer Thymio le fait passer du mode *éteint* au mode *allumé*.

Ce diagramme peut-être *traduit* en français comme :

- **Si** Thymio est *allumé* et qu'il reçoit une tape, **alors** Thymio devient *éteint*.
- **Si** Thymio est *éteint* et qu'il reçoit une tape, **alors** Thymio devient *allumé*.

Ainsi, nous pouvons voir qu'un même événement, une tape, peut induire deux actions différentes, en fonction du mode dans lequel se trouve Thymio au moment de la tape.

Le programme complet est donné sur la figure 8.2 . Nous allons maintenant le détailler.

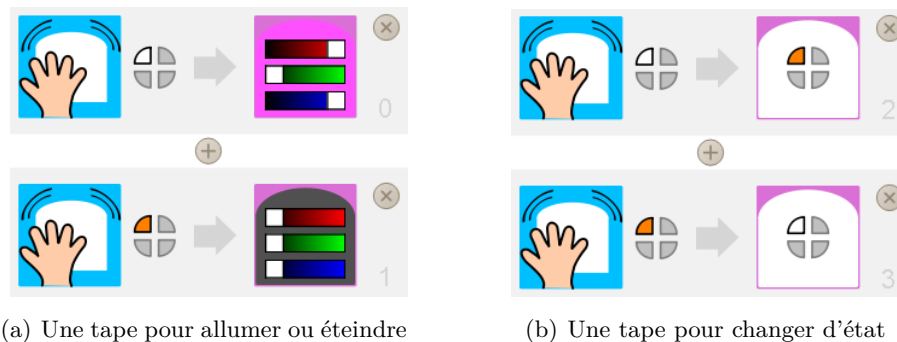




FIGURE 8.2 – Le programme complet avec deux types de paire événement-action

Vous remarquerez le symbole  présent à côté de chaque événement. Ce symbole représente le mode dans lequel Thymio doit se trouver pour que l'action associée se déclenche. Chacune des quatre cases peut-être grise, blanche ou orange. Pour simplifier la suite du texte, nous allons numéroter les cases comme suit : . Nous appellerons *état*, la couleur d'une partie de ce cadran. Par exemple, Thymio pourra être en mode n°1 si l'état de son cadran est [*blanc*, *blanc*, *blanc*, *blanc*].

- Une case **blanche** signifie *état blanc*
- Une case **orange** signifie *état orange*
- Une case **grise** signifie *n'importe quel état, blanc ou orange*

Ainsi, sur la figure 8.2(a), la première paire d'événement action est déclenchée si Thymio est en *mode éteint* avec le cadran équivalent [blanc, gris, gris, gris]. En suivant ce concept, la deuxième paire d'événement-action action est déclenchée seulement si Thymio est en *mode allumé* avec le cadran équivalent [orange, gris, gris, gris].




Truc et astuce !


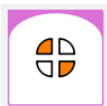
C'est à vous de choisir les modes de Thymio et d'y associer un état du cadran. Nous aurions très bien pu associé le *mode allumé* à l'état [orange, blanc, blanc, orange] et le *mode éteint* à l'état [blanc, orange, blanc, orange]. Il aurait simplement fallu rester cohérent dans tout le programme. Mais avouez que les états du cadran que nous avons choisi sont plus simple. Essayez toujours de rester le plus simple possible !

Pour que le programme soit complet, il ne faut pas simplement avoir des lumières qui s'allument ou s'éteignent en fonction du mode de Thymio mais il faut aussi changer le mode de Thymio ! C'est là que la figure 8.2(b) entre en jeu. La première paire événement-action signifie : *Si Thymio reçoit une tape et qu'il est en **mode éteint**, alors passer en **mode allumé***. De même, la deuxième paire événement action signifie : *Si Thymio reçoit une tape et qu'il est en **mode allumé**, alors passer en **mode éteint***.

Nous avons donc deux actions qui sont lancées lorsqu'un événement "tape" est détecté. Un changement d'état d'un cadran (donc un changement de mode) et un changement de lumière.

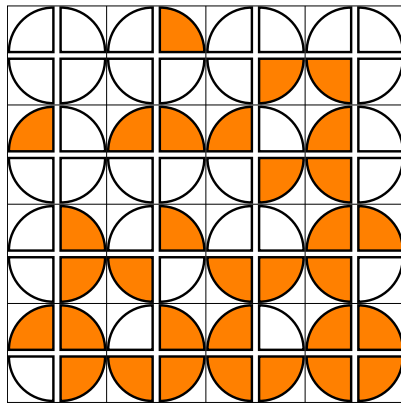
Combien de modes pour Thymio ?

Nous avons vu que le mode de Thymio est donné par l'état d'un cadran divisé en quatre parties. Chaque partie peut-être en état blanc, orange ou gris. Un état gris signifiant n'importe quel état, si un mode est associé à , alors, si Thymio se trouve dans le

mode  ou , l'action associée à cette paire sera déclenchée. Une case grise n'est donc pas un état à proprement parlé.

Il y a **quatre cases** qui peuvent être dans **deux états** différents. Les mathématiques nous disent donc qu'il peut y avoir $4^2 = 16$ modes ! Ils sont tous illustrés sur la figure 8.3(a).

Le mode de Thymio est physiquement illustré par des arcs de cercles lumineux. Le mode blanc éteint l'arc de cercle correspondant alors que le mode orange l'allume. La figure 8.3(b) montre l'état complètement orange de Thymio.



(a) Tous les états possibles de Thymio



(b) La lumière indique le mode de Thymio

FIGURE 8.3 – Les états de Thymio et leur représentation

Tête chercheuse



Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui fait que Thymio tourne sur lui-même, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, à la recherche d'un objet. Lorsqu'il le repère avec son capteur tout à droite, Thymio doit tourner dans l'autre sens et s'aligner sur l'objet.

Programme `tete-chercheuse.aes1`

Comme il est aisé de représenter ce challenge avec un diagramme d'état, nous le donnons sur la figure 8.4.

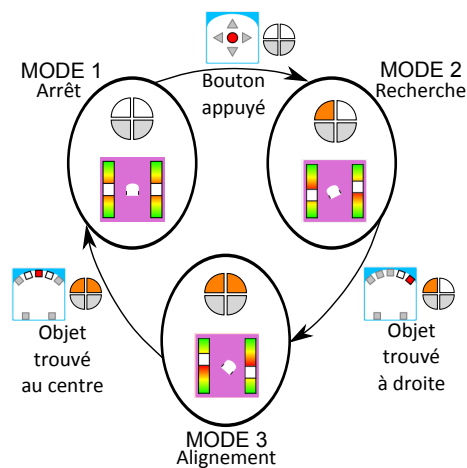





FIGURE 8.4 – Diagramme d'état

Pour réaliser ce programme, nous avons besoin de trois modes.

- Le **premier mode** est l'**arrêt**. Thymio est arrêté, il attend qu'on appuie sur son bouton central pour lancer la recherche. L'état du cadran associé à ce mode est 
- Le **deuxième mode** est la **recherche**. Thymio cherche l'objet en tournant sur lui-même. Il ne sortira de ce mode que lorsqu'il verra l'objet sur son capteur tout à droite. L'état du cadran associé à ce mode est 
- Le **troisième mode** est l'**alignement**. Thymio tourne dans l'autre sens pour s'aligner avec l'objet. Il ne sortira de ce mode que lorsqu'il verra l'objet en face de lui. L'état du cadran associé à ce mode est 

En regardant les flèches et les indications de la figure 8.4, nous pouvons voir que :

- Pour passer du mode 1 au mode 2, nous devons appuyer sur le bouton central de Thymio
- Pour passer du mode 2 au mode 3, Thymio doit trouver l'objet avec son capteur tout à droite
- Pour passer du mode 3 au mode 1, Thymio doit trouver l'objet avec son capteur central, il doit donc être aligné avec l'objet.

En suivant toutes ces indications, nous pouvons construire le programme illustré sur la figure 8.5.

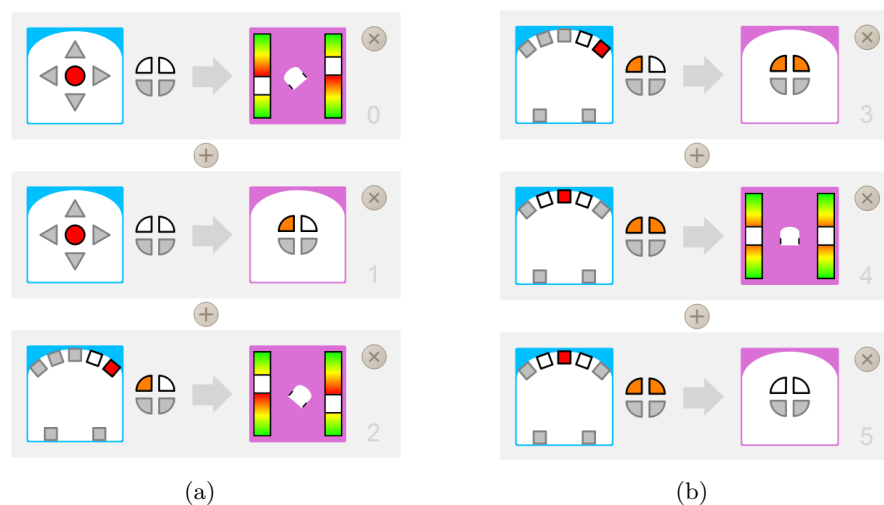


FIGURE 8.5 – Thymio tête chercheuse

Challenge !

Écrivez un programme en utilisant VPL qui fait que Thymio suive une ligne en étant bleu et, s'il la perd, qu'il devienne rouge et la recherche à gauche et à droite jusqu'à ce qu'il la retrouve.

Chapitre 9

Et après ?

Ce tutoriel vous a introduit Thymio, Aseba et le VPL. Cet environnement de programmation par image est très pratique, simple d'emploi et bien pensé mais il a tout de même des limitations. Il n'est pas conçu pour programmer des comportements complexes. Pour cela, il vous faudra vous familiariser avec l'environnement d'Aseba Studio, comme illustré sur la figure 9.1.

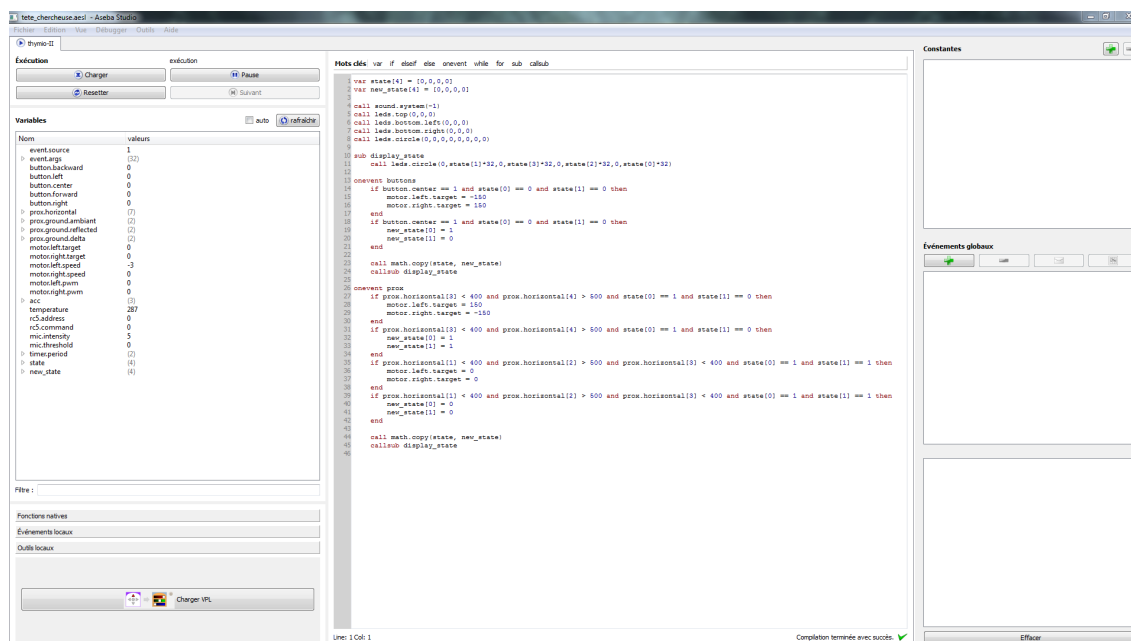


FIGURE 9.1 – L'environnement d'Aseba Studio

La programmation en utilisant Aseba Studio est aussi basée sur les événements. On retrouve toutes les fonctionnalités que vous avez découvertes en utilisant le VPL. La vraie différence vient des la liberté quasi totale que vous aurez en programmant sur Aseba Studio.

Vous pourrez ajuster tous les tests conditionnels, par exemple sur le taux de lumière réfléchi sur un capteur. Les restrictions, comme "le capteur ne voit pas de lumière" ou "le capteur voit de la lumière", sautent. Vous pourrez tout régler très précisément.

Vous obtiendrez la liberté de travailler avec des variables, d'avoir de la mémoire, d'utiliser toute une batterie d'expressions, de tests...

De plus, vous pourrez contrôler toutes les lumières, pas seulement le dessus et le dessous de Thymio. Vous aurez plus de flexibilité pour le contrôle du synthétiseur de son. Vous aurez accès à un capteur de température. Vous pourrez voir plus précisément les valeurs des accéléromètre sur les trois dimensions et plus seulement détecter un choc. Finalement, vous pourrez utiliser une télécommande pour contrôler Thymio !

Vous pouvez vous rendre sur le site web d'Aseba pour avoir plus d'information et pour vous lancer dans la programmation *écrite* et plus seulement *visuelle* : <https://aseba.wikidot.com/fr:thymio>

Il est possible d'importer dans Aseba Studio tous les programmes qui proviennent du VPL en les ouvrant simplement dans Aseba Studio.

Il ne vous reste plus qu'à tester Thymio sous toutes les coutures ! Si vous manquez d'inspiration, allez faire un tour sur la page des exemples du site web d'Aseba, vous y trouverez de nombreux nouveaux challenges !

