

Enquête 6 • SI • 6^e

Les capteurs du robot Thymio sont-ils efficaces de la même façon avec tous les matériaux ?



SI • 6^e

Les capteurs du robot Thymio sont-ils efficaces de la même façon avec tous les matériaux?

🎯 Objectifs du Plan d'études romand (PER):

EN 22 – S'approprier les concepts de base de la science informatique...

3 ... en utilisant différentes machines et en découvrant le fonctionnement des réseaux

Machines, systèmes, réseaux

- Identification des composants principaux (*processeur, mémoire, dispositifs d'entrée/sortie...*) de différents types de machines (*ordinateur, tablette, robot...*) et de leurs fonctions.

Liens disciplinaires:

- L1 21 – Compréhension de l'écrit; L1 22 – Production de l'écrit
- MSN 22 – Nombres; MSN 25 – Modélisation
- SHS 21 – Relation Homme-Espace; SHS 23 – Outils et méthodes de recherche

💡 Intentions pédagogiques:

Cette activité vise à faire découvrir aux élèves le fonctionnement de capteurs de robots. Des expérimentations leur permettent de comprendre et de se questionner sur le mode de fonctionnement de ces capteurs. Elles et ils travaillent sur différents matériaux et notent la manière dont les capteurs s'activent en fonction des matériaux. Les matériaux sont-ils tous détectés de la même façon par le robot Thymio? Les élèves réinvestissent les compétences acquises (création et exécution d'algorithmes) dans un parcours à programmer au cours duquel le robot Thymio sera confronté à divers obstacles. Un autre enjeu en termes de savoirs à construire durant cette activité est de sensibiliser l'élève à distinguer le monde physique et le monde numérique: en traitant des rayons infra (ici infrarouge) c'est l'occasion d'évoquer l'optique et le seuil de tolérance de la machine.

Le robot Thymio a été choisi comme support à l'enquête parce qu'il est utilisé par ailleurs par les élèves du cycle.

Le robot éducatif Thymio et le langage VPL ont été créés par l'EPFL en open source:

- sur le plan des images: l'auteur nous donne le droit de faire des captures d'écran de son logiciel. On peut donc les utiliser et les réemployer à notre guise, tout en citant la source (thymio.org). Ce n'est pas toujours le cas! Les images et autres ressources présentes sur Internet ne sont pas toujours libres de droit. Il convient donc de s'en assurer avant de les réutiliser. Il est important de sensibiliser les élèves à cette notion de propriété intellectuelle.
- sur le plan matériel: les plans du robot sont également en open source. Quiconque a les plans et le matériel à disposition peut construire, réparer ou même modifier l'aspect ou les programmes internes du robot Thymio. Par exemple, dans cette enquête où l'on évoque les capteurs, on doit attirer l'attention des élèves sur le fait qu'il est possible de les changer ou de les réparer s'ils tombent en panne.



La question de l'enquête:

Les capteurs du robot Thymio sont-ils efficaces de la même façon avec tous les matériaux?

Étape	Résumé	Matériel
<p>1. Pour comprendre la question</p> <p> Durée: 45 minutes</p>	<p>Début de l'investigation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Situer les différents capteurs sur le robot Thymio. • Observer et expliquer ce qui se passe lorsque le robot Thymio détecte 2 objets différents (1 feuille noire et 1 feuille blanche). 	<ul style="list-style-type: none"> • fiche 1 (1 par groupe) • fiche 2 (à projeter ou 1 par élève) • robot Thymio (1 par groupe) • règle graduée de 30 cm (1 par groupe) • demi-feuille A4 blanche (1 par groupe) • demi-feuille A4 noire (1 par groupe) • affichage numérique
<p>2. Pour répondre à la question</p> <p> Durée: 30 minutes</p>	<p>Poursuite de l'investigation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tester différentes couleurs, différents matériaux, et voir comment les capteurs du robot Thymio réagissent. 	<ul style="list-style-type: none"> • fiche 3 (1 par groupe) • robot Thymio (1 par groupe) • règle graduée (30 cm) (1 par groupe) • grande feuille blanche (1 par groupe) • différents matériaux: morceau de bois, feuilles de couleur (rose, bleu, jaune), miroir, carton, papier alu, pochette transparente, briques de type LEGO® (par groupe)
<p>3. Pour conclure</p> <p> Durée: 40 minutes</p>	<p>Conclusion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire un enclos très simple dont les murs sont constitués des matériaux vus lors de l'étape précédente. • Programmer le robot Thymio à l'aide de VPL3 pour qu'il se déplace dans l'enclos sans heurter les murs. Avant de tester le programme, essayer de prévoir les déplacements du robot, en fonction des matières ou des couleurs des murs. 	<ul style="list-style-type: none"> • robot Thymio (1 par groupe) • ordinateur/tablette avec le logiciel VPL3 (1 par groupe) • 4 murs (format 50x10 cm env.): 1 habillé de blanc, 1 habillé de noir, 1 habillé de carton, 1 fait de briques blanches de type LEGO® • fiche 4 (à projeter) • fiche 5 (1 par groupe ou par élève) • év. grande feuille blanche et stylo • affichage numérique

Étape 1

Pour comprendre la question

Résumé:

- Situer les différents capteurs sur le robot Thymio.
- Observer et expliquer ce qui se passe lorsque le robot Thymio détecte 2 objets différents (1 feuille noire et 1 feuille blanche).

Matériel:

- fiche 1 (1 par groupe)
- fiche 2 (à projeter ou 1 par élève)
- robot Thymio (1 par groupe)
- règle graduée de 30 cm (1 par groupe)
- demi-feuille A4 blanche (1 par groupe)
- demi-feuille A4 noire (1 par groupe)
- affichage numérique

Temps 1.1: (Re)trouver les capteurs du robot Thymio

Modalités de travail: en groupes (3-4 élèves)

 **Durée:** 15 minutes

Chaque groupe a un robot à sa disposition. On leur distribue la fiche 1 qui représente le robot Thymio sous tous les angles.

Consigne: Combien de capteurs de proximité le robot Thymio possède-t-il?

Après un temps de réflexion laissé aux élèves et une mise en commun, on poursuit:

Consigne: Attention, le robot Thymio possède de nombreux capteurs autres que les capteurs de proximité. Il y a également les capteurs tactiles par exemple, ceux qui détectent la pression du doigt (flèches sur le dessus et bouton rond). Sur la feuille que je vous distribue, vous devez entourer tous les endroits du robot qui sont des capteurs, et préciser le type de capteur.

 Les élèves connaissent le robot Thymio, avec lequel ils ont déjà travaillé. Ce temps vise à réactiver leurs connaissances. Il va également permettre de mettre en avant des capteurs de proximité souvent travaillés, mais sans en comprendre le fonctionnement. En effet, les élèves trouveront sans doute rapidement les 9 capteurs de proximité (voir fiche 1 – corrigé), qui font l'objet de cette enquête. Mais il sera intéressant de parler des autres capteurs: micro, thermomètre, boutons capacitifs, accéléromètre...

Lors de la correction (voir fiche 1 – corrigé), les élèves mettront en avant les 9 capteurs de proximité du robot. Ce sont eux dont il sera question dans cette enquête. Mais les élèves remarqueront peut-être que rien n'est entouré sur le dessus ou sur les côtés. Pourquoi avoir donné ces images du robot Thymio?

On pourra alors rapidement évoquer l'ensemble des capteurs du robot (voir fiche 2). En plus des capteurs de proximité, le robot Thymio possède des capteurs lui permettant de mesurer de nombreuses données différentes: température, bruits ambiants, pente... Ce court moment permet également de revenir sur la définition du mot «capteur» et de rappeler qu'il fait partie des composants essentiels d'un robot.

On trouvera dans le livret 2 *Présentation rapide du robot Thymio* tout ce qu'il faut savoir sur les capteurs du robot Thymio. C'est aussi bien un document ressource pour le corps enseignant, qu'un document de travail pour les élèves.

Puis on recentre les élèves sur l'objet de cette enquête: le fonctionnement des capteurs de proximité mis en évidence lors de ce premier temps. Maintenant que ces capteurs sont bien repérés, il s'agit de les mettre à l'épreuve et de les voir fonctionner.

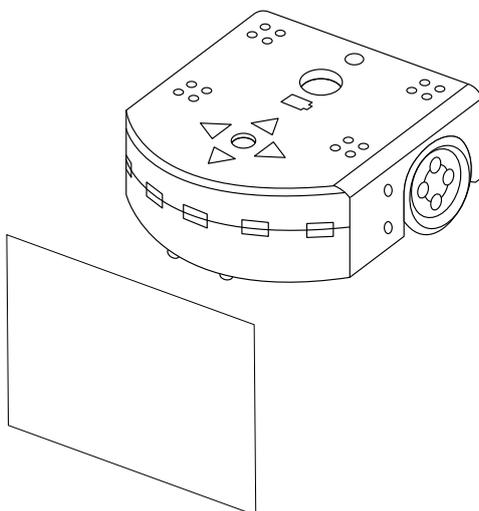
Temps 1.2: Que capte le robot Thymio avec ses capteurs (pré-programme rouge ou rose)?

Modalités de travail: en groupes (3-4 élèves)

 **Durée:** 30 minutes

On distribue aux élèves les demi-feuilles A4, une feuille noire et une feuille blanche. Toujours par groupes, les élèves cherchent à voir ce qui se passe lorsque l'on place le robot Thymio face à deux feuilles de couleurs différentes.

Consigne: Que se passe-t-il lorsque l'on place le robot Thymio, alternativement, face à deux feuilles de couleurs différentes?



Pour les expérimentations avec les capteurs lors de cette enquête, il existe différentes possibilités à partir des pré-programmes du robot Thymio:

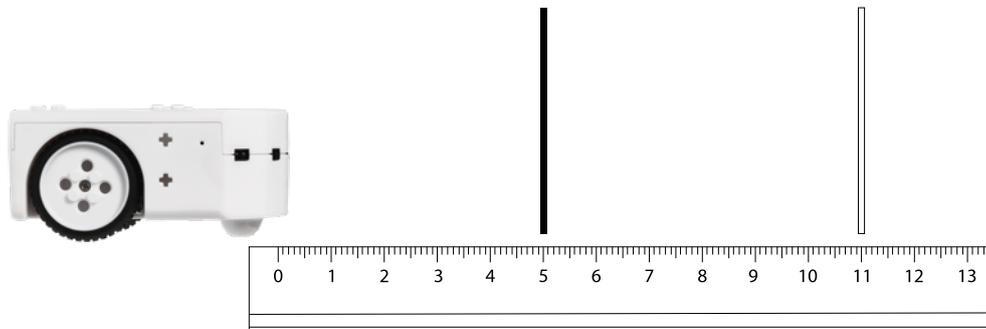
- le mode rouge par exemple permet de voir la réaction du robot Thymio tout de suite, en observant les déplacements du robot;
- dans le mode violet, le robot Thymio ne bougera pas, mais les capteurs s'éclairent en rouge lorsqu'ils détectent quelque chose. Ce mode permet de travailler simplement et efficacement sur les capteurs (pas de robot qui bouge ou se déplace de manière intempestive!).

Les élèves constatent que le robot Thymio détecte de plus loin une feuille blanche qu'une feuille noire. Si le robot est en mode violet, les capteurs s'éclairent bien plus tôt lorsqu'on leur présente une feuille blanche qu'une feuille noire.



On voit ci-dessus le dispositif mis en place pour mesurer à partir de quand les capteurs captent. La règle permet de mettre en évidence que la feuille noire est beaucoup plus proche du capteur que la feuille blanche. C'est cette dernière qui est détectée en premier. On peut laisser le soin aux élèves de trouver comment visualiser les différences. On peut sinon leur proposer d'utiliser la règle, en l'incluant dans le matériel pour le groupe.

Il faut bien insister auprès des élèves: le 0 de la règle doit se situer à l'avant du robot. Cette précision est indispensable pour obtenir des mesures les plus précises et homogènes possibles.



On conclut que les capteurs du robot Thymio ne captent pas de la même façon une feuille blanche et une feuille noire. Mais qu'en est-il si l'on utilise d'autres matériaux, d'autres matières, d'autres couleurs?

Ce sera l'objet de l'étape suivante.

Étape 2 Pour répondre à la question



Résumé:

- Tester différentes couleurs, différents matériaux, et voir comment les capteurs du robot Thymio réagissent.



Matériel:

- fiche 3 (1 par groupe)
- robot Thymio (1 par groupe)
- règle graduée (30 cm) (1 par groupe)
- grande feuille blanche (1 par groupe)
- différents matériaux: morceau de bois, feuilles de couleur (rose, bleu, jaune), miroir, carton, papier alu, pochette transparente, briques de type LEGO® (par groupe)



Pour les expérimentations, on peut faire varier le matériel proposé aux élèves. On peut par exemple s'appuyer sur leurs propres propositions et ajuster la liste en fonction de ce qui est pensé par les élèves, ou du matériel dont on dispose.

Temps 2.1: Des capteurs et des matériaux

Modalités de travail: en groupes (3-4 élèves)

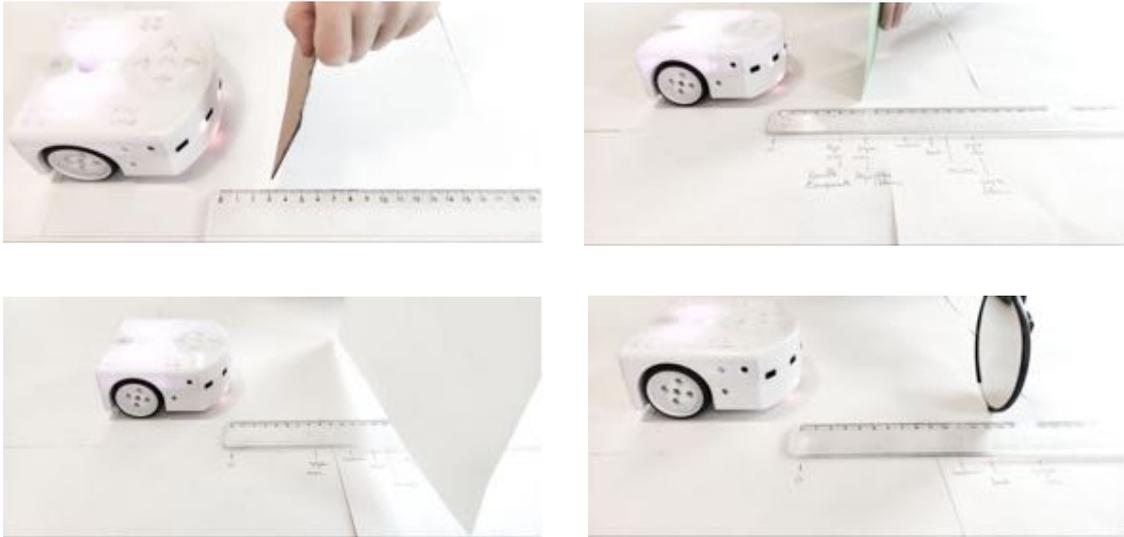


Durée: 20 minutes

Les élèves ont à leur disposition le matériel suivant:



Les élèves utilisent le même dispositif que lors de l'étape précédente, à savoir la règle graduée posée devant le robot en mode violet pour mesurer à partir de quel moment les capteurs détectent l'objet placé devant le robot.



Les élèves remplissent ensuite le tableau (voir fiche 3) permettant de classer les matériaux.



Temps 2.2: Conclusion, synthèse

Modalités de travail: en collectif

 **Durée:** 10 minutes

On se rend compte que les capteurs détectent en premier une feuille blanche ou du papier alu.

La feuille transparente ou le papier sombre sont détectés en dernier, lorsqu'ils sont au plus près du capteur.

Ainsi, selon la matière ou la couleur, les capteurs du robot Thymio réagissent différemment.

 Lors des expériences, les élèves auront peut-être noté que les lumières rouges placées sur le côté du capteur sont de plus en plus rouges au fur et à mesure que l'on approche un objet. En plus de détecter, les capteurs nous indiquent aussi l'intensité de ce que perçoit le robot.

Autre élément important: la distance entre les marques pourrait varier selon les groupes (due à l'ombre que projette l'objet que le robot capte par exemple). Si les élèves en font la remarque, préciser que ce n'est pas important: c'est le classement qui prévaut et non la sensibilité précise.

Étape 3 Pour conclure

Résumé:

- Construire un enclos très simple dont les murs sont constitués des matériaux vus lors de l'étape précédente.
- Programmer le robot Thymio à l'aide de VPL3 pour qu'il se déplace dans l'enclos sans heurter les murs. Avant de tester le programme, essayer de prévoir les déplacements du robot, en fonction des matières ou des couleurs des murs.

Matériel:

- robot Thymio (1 par groupe)
- ordinateur/tablette avec le logiciel VPL3 (1 par groupe)
- 4 murs (format 50x10 cm env.): 1 habillé de blanc, 1 habillé de noir, 1 habillé de carton, 1 fait de briques blanches de type LEGO®
- fiche 4 (à projeter)
- fiche 5 (1 par groupe ou par élève)
- év. grande feuille blanche et stylo
- affichage numérique



Cette étape s'inspire fortement des travaux menés par Morgane Chevalier, Christian Giang, Alberto Piatti et Francesco Mondada.

Leur recherche est disponible en anglais *via* ce lien court [[🔗56-08-01](#)].

Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A. et al. Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. *IJ STEM Ed* 7, 39 (2020).

Temps 3.1: Fabrication de l'enclos

Modalités de travail: en groupes (3-4 élèves)



Durée: 10 minutes

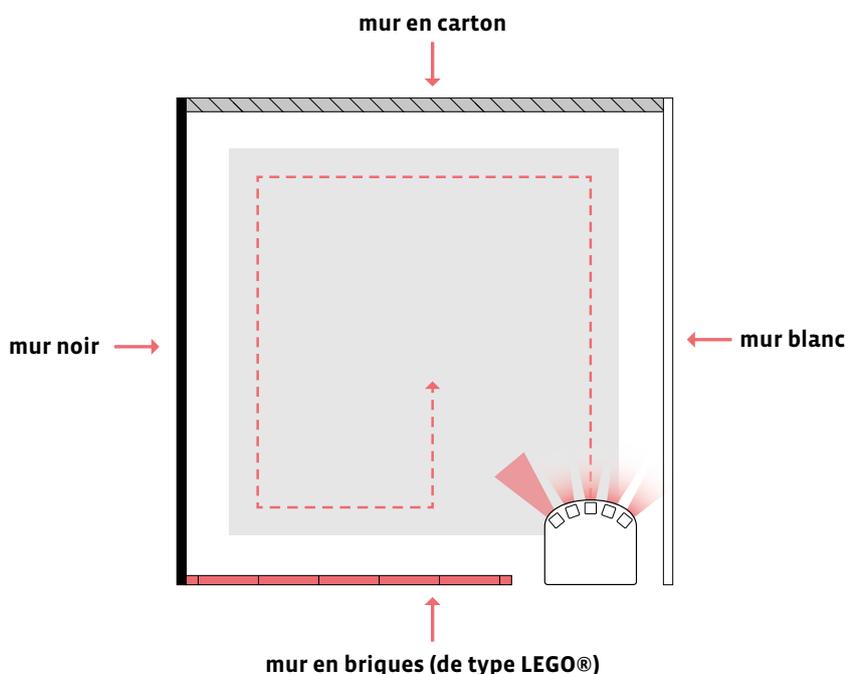


Selon les matériaux choisis pour habiller les murs, il faut un enclos plus ou moins grand. En effet, avec des murs blancs, le robot Thymio détecte les murs à 15 cm environ. Pour les matériaux retenus ici, nous avons réalisé un enclos carré de 50 cm de côté.



On propose aux élèves de mettre en pratique ce qu'ils ont appris sur les capteurs du robot Thymio. Elles et ils vont fabriquer un enclos dont les murs seront revêtus de différents matériaux. L'enclos aura la forme suivante:

- un mur sera blanc
- un mur sera habillé de carton
- un mur sera noir
- le dernier mur sera constitué de briques blanches.



On voit ci-dessus le robot en attente du programme à l'entrée de l'enclos.

Temps 3.2: Programmer le robot Thymio

Modalités de travail: en collectif, puis en groupes (3-4 élèves)

 **Durée: 15 minutes**

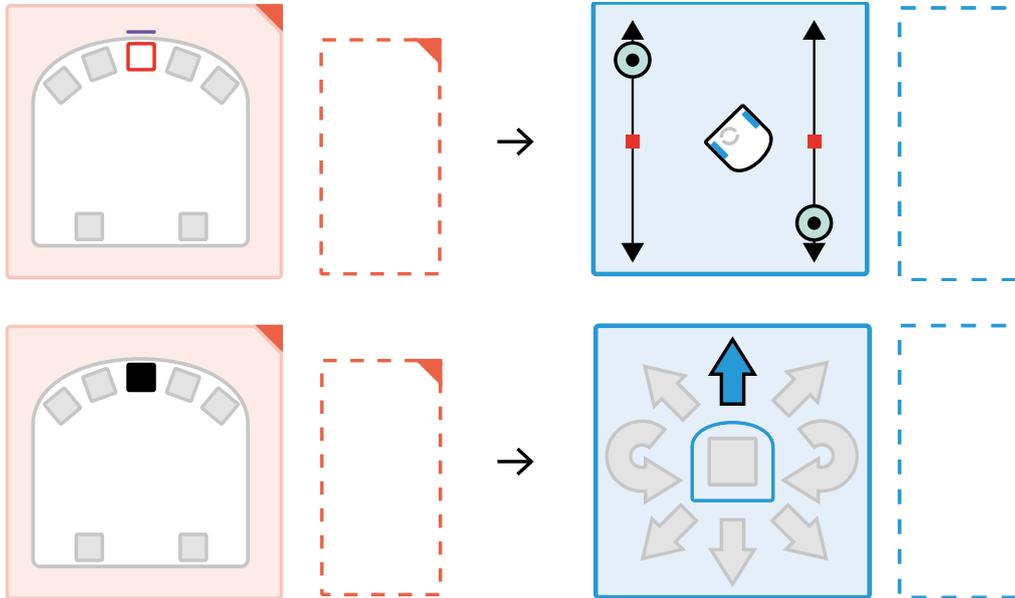
Le langage de programmation utilisé pour la programmation est VPL3. Les élèves ont déjà travaillé sur VPL. Mais avant de les lancer, il est préférable de faire un point sur leurs connaissances des capteurs dans VPL.

La fiche 4 est projetée au tableau:

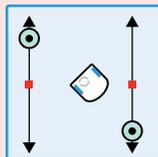
- Quand un capteur est en gris, il n'est pas utilisé pour définir l'événement.
- Quand tous les capteurs sont grisés, ce qui se passe est qu'un événement se déclenche à chaque fois que la valeur des capteurs est mise à jour.

Consigne: Programmez Thymio pour qu'il se déplace dans l'enclos sans heurter les murs.

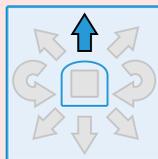
Afin que Thymio ne heurte aucun obstacle, il faut programmer pour chaque capteur un changement de trajectoire si le capteur détecte quelque chose. Ne pas oublier de faire repartir Thymio quand il n'y a plus d'obstacle. Ce qui donne la programmation suivante pour le capteur du milieu (ça sera exactement la même chose pour chacun des capteurs de devant):



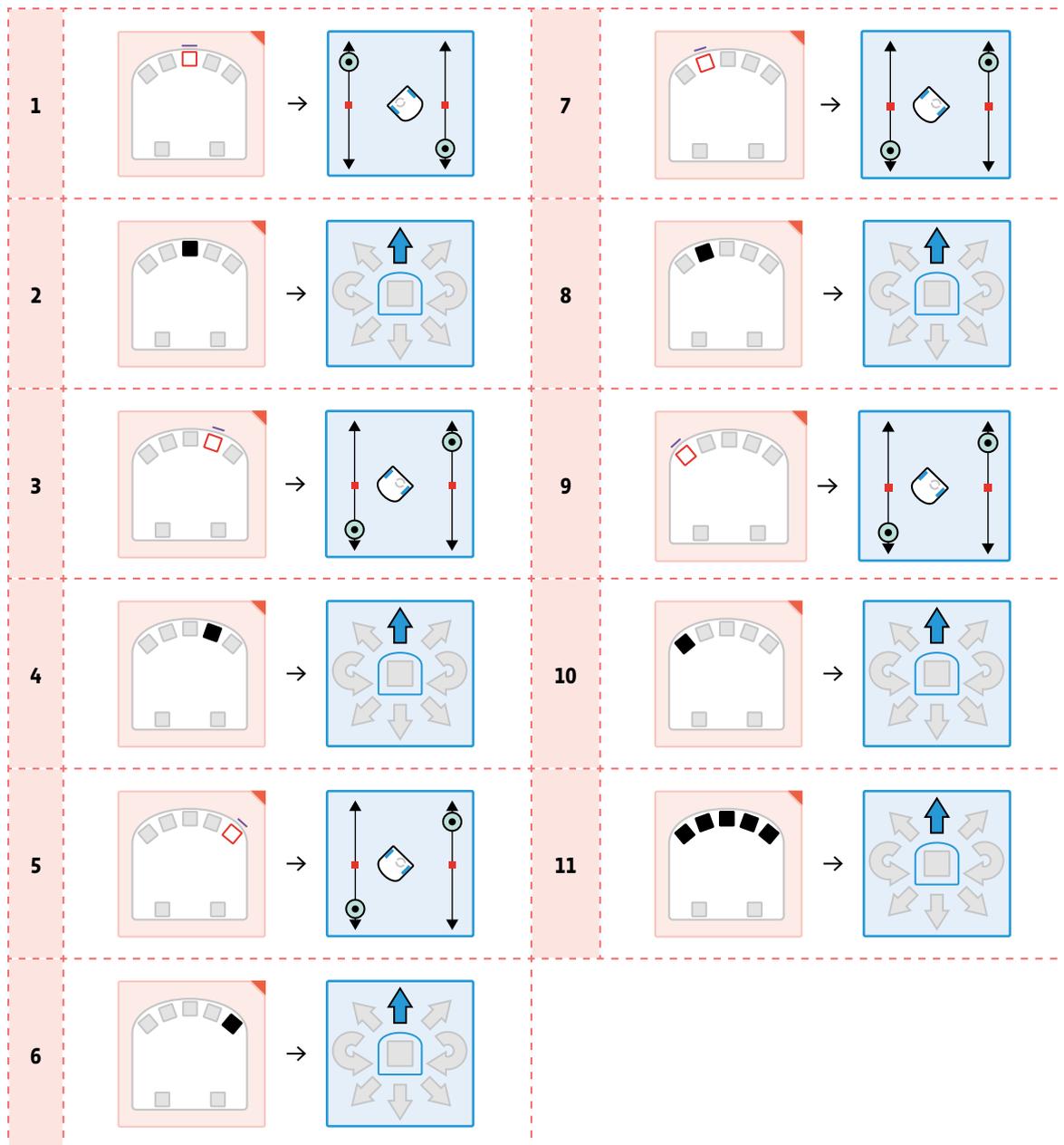
 Afin que Thymio puisse faire un demi-tour, il faut mettre les curseurs à l'opposé sur les flèches de la carte capteur. Il ne faut pas hésiter à le faire tourner franchement:



Pour aller tout droit, utiliser l'interface simplifiée, une nouveauté de VPL3:



Le programme en entier est celui-ci:



Temps 3.3: Prévoir le trajet de Thymio

Modalités de travail. en groupes (3-4 élèves)

Durée: 5 minutes

Avant que les élèves ne lancent le robot et le programme, on leur demande de prévoir la trajectoire, voire de la dessiner sur une feuille sur laquelle sera reproduit le dessin de l'enclos (voir fiche 5). Cela permet de visualiser la trajectoire de Thymio. Ce travail est intéressant, car suivant les matériaux ou la couleur des murs, Thymio se rapprochera plus ou moins du mur. Cela permet de réinvestir ce qui a été vu précédemment.

Temps 3.4: Vérification

Modalités de travail: en collectif

 **Durée:** 10 minutes

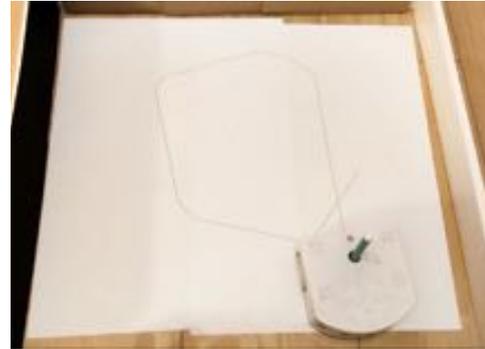
Une fois les parcours imaginés par les élèves, place à la vérification! Ce temps permet de valider le programme et la trajectoire du robot Thymio.

S'il n'y a pas correspondance:

- pour le programme, repartir sur l'ordinateur et améliorer le programme
- pour la trajectoire, revenir sur les matériaux et les couleurs utilisés et la façon dont les capteurs les détectent

Pour visualiser le parcours, il est possible de placer un stylo dans le trou central (cf. image ci-contre).

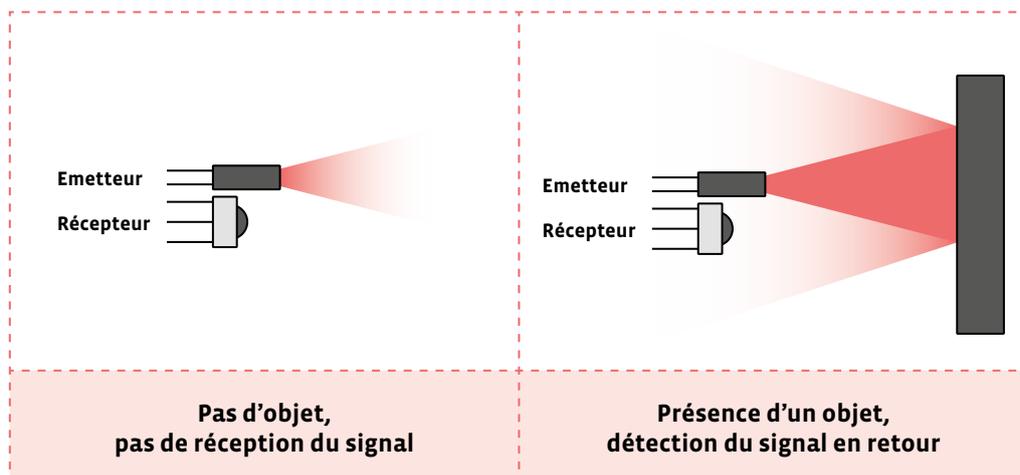
Prévoir une grande feuille.



Compléments – Prolongements – Variantes

Pour aller plus loin, on peut proposer plusieurs pistes de travail :

- Utiliser les capteurs de dessous du robot Thymio (en mode bleu clair par exemple), et se rendre compte que là aussi, suivant les matériaux et les couleurs, le robot Thymio ne va pas détecter de la même façon.
- Travailler plus précisément sur la façon dont les capteurs fonctionnent :



source : Christophe Barraud - Mobsya

Fiche 1

Prénom:

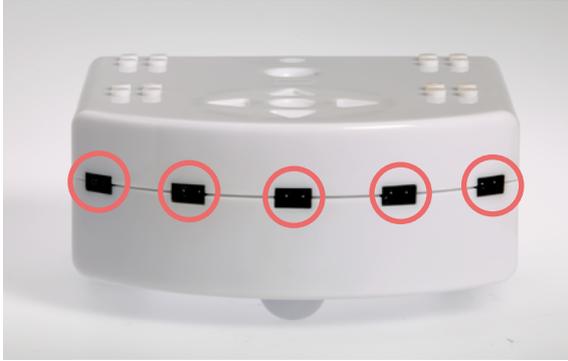
Les capteurs de proximité du robot Thymio



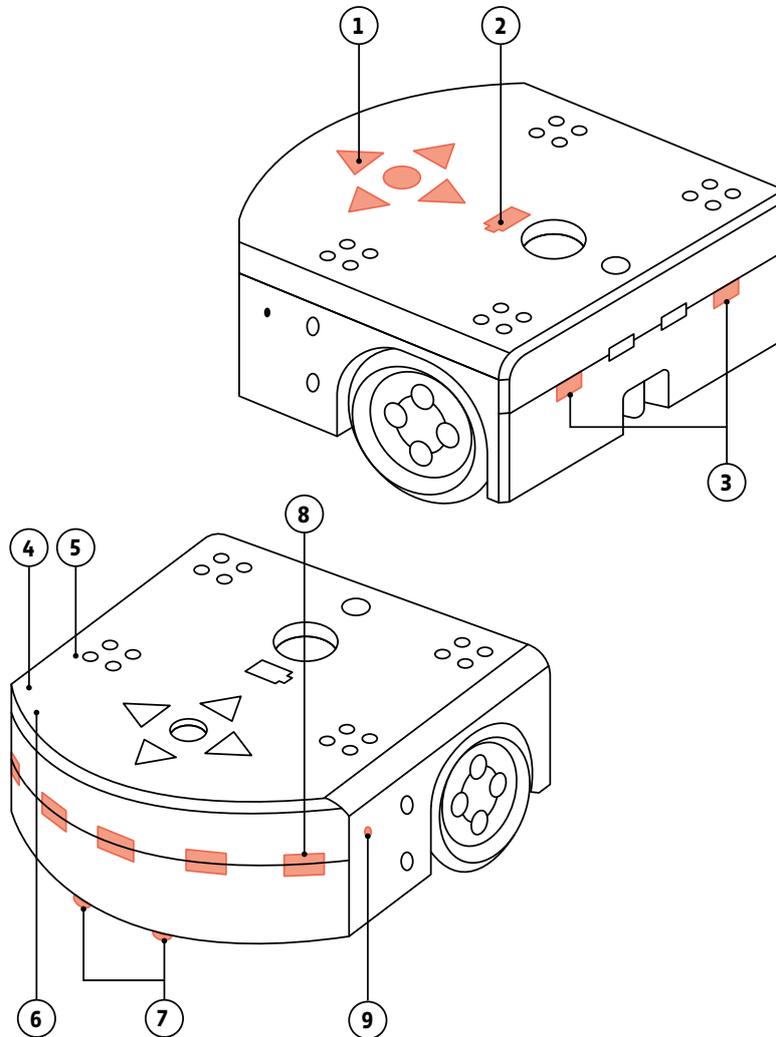
Fiche 1

Corrigé

Les capteurs de proximité du robot Thymio



L'ensemble des capteurs du robot Thymio



- ① **5 boutons capacitifs**
affichage d'activité et fonction ON-OFF
- ② **indicateur de niveau de batterie**
- ③ **2 capteurs de proximité**
- ④ **récepteur infra-rouge pour télécommande**
- ⑤ **microphone**
- ⑥ **accéléromètre 3 axes**
- ⑦ **2 capteurs de sol**
suivi de ligne
- ⑧ **5 capteurs de proximité**
évitement d'obstacles
- ⑨ **capteur de température**

Fiche 3

Prénom:

Tableau des matériaux

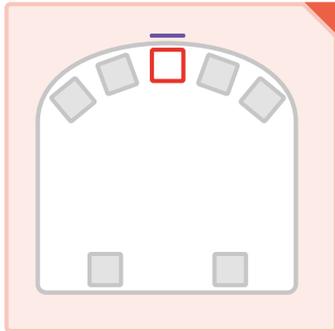
Mets le robot Thymio en mode violet.
 Complète le tableau en marquant la mesure correspondant à la distance à partir de laquelle le capteur détecte l'objet.

Matériaux	Distance entre le capteur de proximité avant et le matériau
Exemple: feuille blanche	15 cm
→ _____	→ _____
→ _____	→ _____
→ _____	→ _____
→ _____	→ _____
→ _____	→ _____
→ _____	→ _____
→ _____	→ _____
→ _____	→ _____
→ _____	→ _____

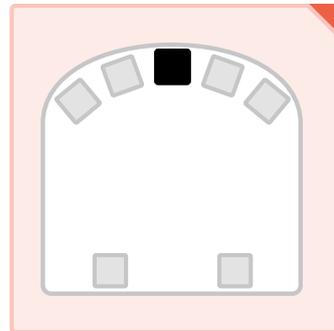
Fiche 4

À projeter

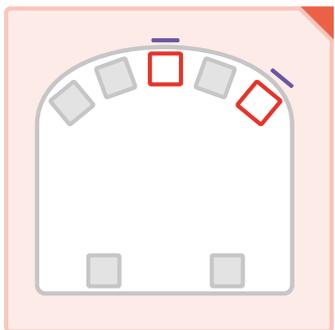
Les capteurs du robot Thymio dans VPL 3



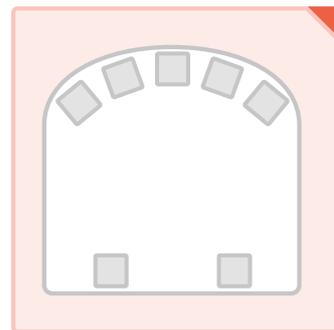
Quand un objet est détecté devant



Quand un objet n'est plus détecté



Quand un objet est détecté devant ET à droite



Capteurs non utilisés

L'enclos du robot Thymio

