



Une proposition de séquence pour apprendre à programmer le robot LEGO Mindstorms EV3

Séquence	
Séance 0	Qu'est-ce qu'un robot ?
Séance 1	Créer un premier programme
Séance 2	Moteurs et capteurs
Séance 3	Construire la base motrice
Séance 4	Programmer la base motrice
Séance 5	Défi « Parcourir 1 mètre »
Séance 6	Défi « Marche avant / marche arrière »
Séance 7	Défi « Virage »
Séance 8	Défi « Virage 2 »
Séance 9	Défi « Détecter les obstacles »

## Séance 1 : créer un premier programme

Les élèves ont au préalable vécu une séance dont l'objectif était de parvenir à une définition de ce qu'est un robot.

Pour ces premières séances de programmation, on suit les trois activités de prise en main proposées dans l'application **EV3 Classroom** :

- 1- *Hello ! Créer votre premier programme*
- 2- *Moteurs et capteurs : contrôler les entrées et les sorties*
- 3- *Se déplacer : construire une base motrice*

 <p><b>1</b> <b>Hello !</b> Créer votre premier programme</p>	 <p><b>2</b> <b>Moteurs et capteurs</b> Contrôler les entrées et les sorties</p>	 <p><b>3</b> <b>Se déplacer</b> Construire une base motrice</p>
--	---	--

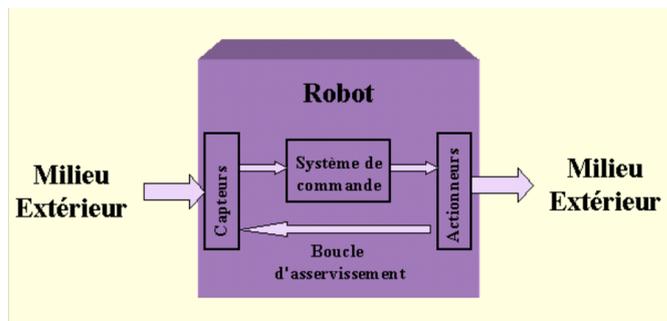
Distribuer une boîte de robot à chacun des groupes.

Demander de rappeler ce qu'est un robot.

Un robot est une machine qui peut remplacer l'homme pour effectuer certaines actions (« il fait des choses à notre place »). Il obéit à un **programme** (« il ne fait pas ce qu'il veut »). Il possède :

- 1- Un « **ordinateur** » (qui lui permet de comprendre les instructions que nous lui donnons – comparable à notre cerveau)
- 2- Des **moteurs** qui lui permettent d'agir (par exemple un bras mécanique – comparable à nos muscles)
- 3- Des **capteurs** qui lui permettent de réagir à son environnement (capteur tactile, sonore, de couleurs etc. - comparable à nos organes des sens : « les capteurs sont comme les yeux et les oreilles du robot »)

Faire un schéma au tableau (on fait l'impasse sur la « boucle d'asservissement »)



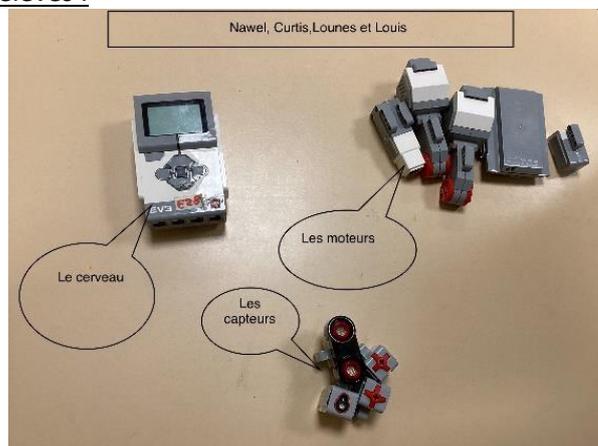
Les laisser découvrir le contenu / faire des hypothèses sur la fonction des plus gros éléments (brique, capteurs, moteurs).

Ou dans chaque groupe leur demander de se mettre d'accord pour trier ce qui selon eux dans la boîte est :

- L'ordinateur (le système de commande)
- Les moteurs
- Les capteurs

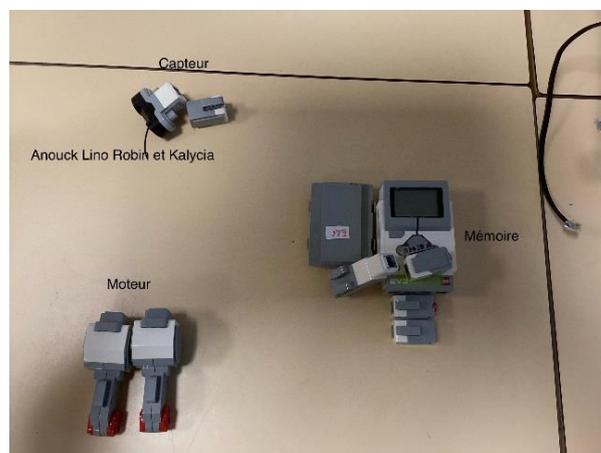
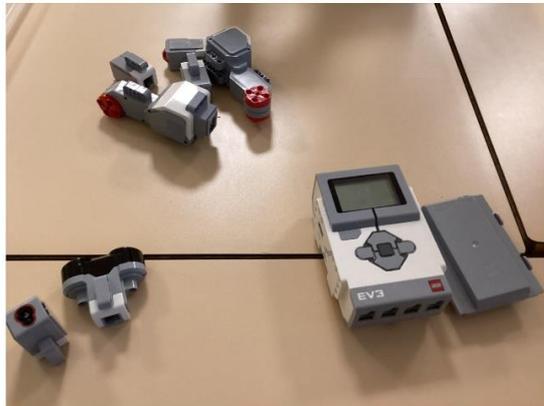
Chaque groupe prend une photo et l'annote sur tablette. On ne donne pas les réponses pour le moment. On reviendra sur ces photos/ ses hypothèses après les activités pour leur proposer de réviser leur classement le cas échéant.

Exemples de production d'élèves :



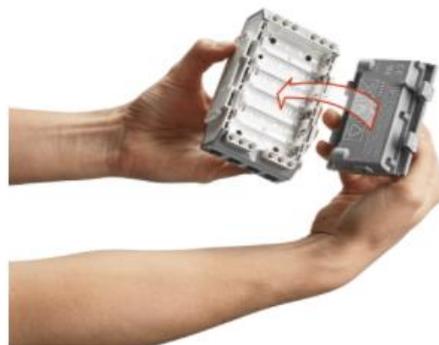
La pièce à droite c'est le cerveau du moteur, au dessus c'est les pièces du moteur et à gauche ceci est les capteurs.

Inès, Amine, Fahd et Paul.



Présenter la brique EV3. Expliquer que c'est comme le cerveau du robot, la partie qui recevra les programmes que nous allons faire.

Leur demander de préparer la brique EV3 : insérer la batterie



Les laisser chercher comment la brique s'allume puis leur montrer (on distribuera le tuto à la fin de la séance)

Expliquer :

Presser le bouton central. La brique est en phase de démarrage : lumière rouge, « Starting » affiché à l'écran.

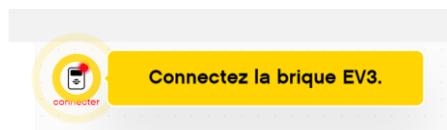
Après quelques secondes, la lumière passe au vert accompagnée d'un signal sonore : le robot est prêt à être utilisé.



Nous allons créer un premier programme pour cette brique. Qu'allons-nous utiliser pour programmer le robot ? Une tablette → Montrer l'appli EV3 Classroom

Demander aux élèves d'aller chercher un iPad par groupe (éventuellement demander d'installer l'appli depuis le Self-Service)

Pour que le programme puisse être envoyé de la tablette au robot, il faut que le robot soit connecté à la tablette



(on distribuera à la fin le tuto pour se connecter)

### Connexion Bluetooth

1. Allumez la brique EV3.
2. Activez le Bluetooth.
3. Couplez la brique EV3.



Briques EV3 disponibles



CONNECTER

(N.B : vérifier avant la séance que « iPad » est bien coché dans les réglages de connexion de la brique/ que le Bluetooth est activé sur l'ipad)

1- Cliquer sur l'icône de la brique barrée

2- Cliquer sur connexion

3- Le nom du robot apparait dans la liste d'accessoire, le sélectionner

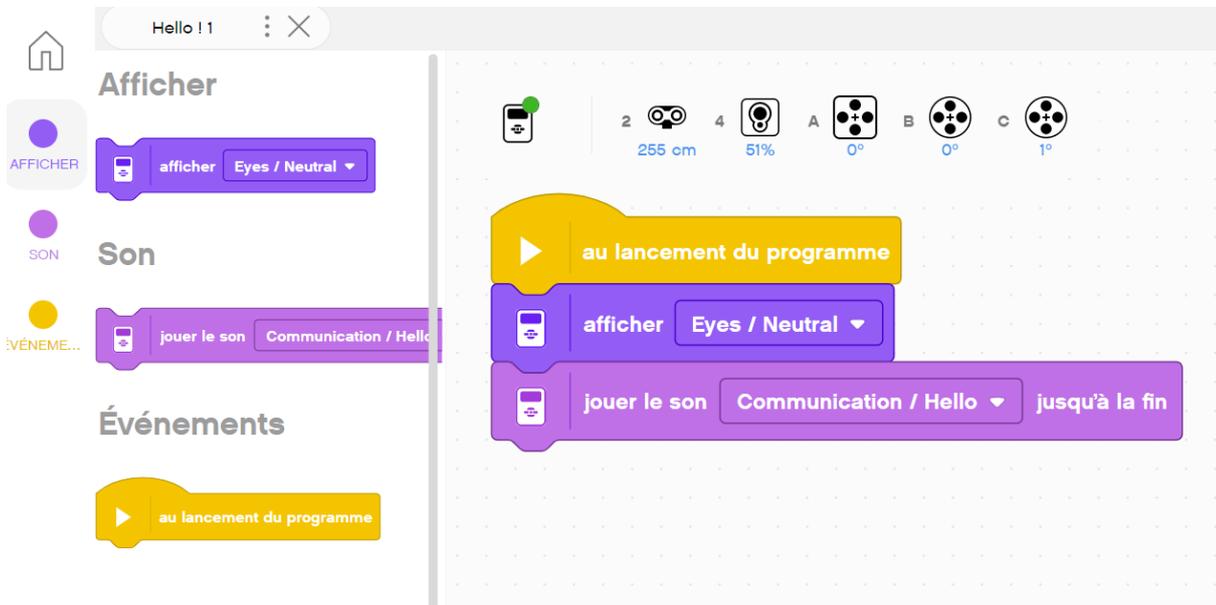
4- L'ipad demande parfois de confirmer le jumelage lorsqu'il ne connaît pas le robot. Il faut alors confirmer sur le robot puis sur l'ipad.

5- Sur la tablette, l'icône de la brique barrée disparaît, l'état des moteurs et capteurs apparait en bas à droite : le robot est connecté à l'ipad.)

Eventuellement : Demander ce qu'est le *bluetooth*. Comment on pourrait vérifier ? Sur internet ou dans un dictionnaire (développement possible lors d'une séance décrochée de Sciences et Technologie sur « Signal et information »)

Une fois que la brique est connecté au robot. Leur distribuer le premier programme à réaliser (et le projeter en couleurs au tableau)

>**DOC élève : Créez votre premier programme**



*Explique qu'un programme est une suite d'instructions exprimée dans un certain langage. Dans l'application, chaque instruction est représentée par une brique de couleur qu'on imbrique dans la précédente du haut vers le bas. Ces briques sont de différentes couleurs en fonction de ce qu'elles permettent de faire. Un programme commence toujours la brique jaune « Au lancement du programme ».*

Demander aux élèves de modifier le programme pour afficher d'autres images et jouer d'autres sons (permettre à d'autres élèves de manipuler dans chaque groupe).

## Séance 2 : Moteurs et capteurs

EV3 Classroom > Activités de prise en main > Moteurs et capteurs : contrôler les entrées et les sorties



### Essayons quelques entrées et sorties !

Vous allez contrôler un gros moteur, un capteur tactile et un capteur de couleur.

Distribuer activité « Gros moteur » aux élèves et afficher programme au tableau



1. Connectez un gros moteur au port D 2. Téléchargez et exécutez ce programme. Que se passe-t-il ?



### Une rotation a-t-elle eu lieu ?

Vérifiez que le moteur effectue bien une rotation avant de s'arrêter.

- Pour rendre visible que le moteur effectue une rotation et une seule on peut ajouter une pièce de Lego qui servira de repère
- On peut proposer aux élèves les plus rapide de modifier le programme pour changer le sens de rotation ou le nombre de rotation
- Certains élèves vont spontanément commencer à ajouter des roues au moteurs. Ils comprennent intuitivement quel sera sa fonction dans le robot monté.

Faire coller le doc élève dans le carnet de bord

Distribuer activité « capteur tactile »



1. Connectez un capteur tactile au port 1

2. Téléchargez et exécutez ce programme. Que se passe-t-il ?

.....



### Le capteur a-t-il détecté votre appui ?

Vérifiez que le gros moteur effectue bien une rotation après l'appui sur le capteur tactile.

On peut demander aux plus rapide de modifier le programme pour que le moteur tourne quand le capteur est relâché.

Faire coller l'activité sur le carnet de bord

Distribuer **activité « capteur couleur »**



1. Connectez un capteur couleur au port 4



2. Téléchargez et exécutez ce programme. Que se passe-t-il lorsque vous placez une brique verte devant le capteur de couleur ?



### Détecte-t-il la brique verte ?

Vérifiez que le gros moteur effectue bien une rotation après que le capteur de couleur détecte la brique verte.

Demandez à d'autres élèves de modifier le programme pour le capteur détecte un objet d'une autre couleur. Vérifier que le gros moteur effectue bien une rotation quand le capteur détecte cette autre couleur.

Distribuer à chaque groupe la photo de leur tri des pièces de la séance précédente. Leur permettre de modifier leur tri à la lumière des activités en annotant les photos.

Mise en commun.

Institutionnalisation par l'enseignant : nom et fonction de chaque capteur et moteur

## Séance 3 : Construire la base motrice

Construction du premier modèle de robot « la base motrice ». Un robot simple conçu pour le déplacement.

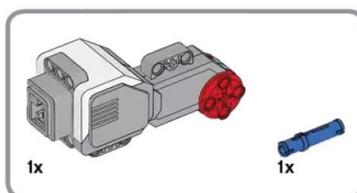
Attention : se baser sur la notice papier plutôt que sur la notice de l'appli :

- La version tablette induit en erreur sur la couleur des pièces grises et noires
- La notice papier présente des encarts avec les pièces à l'échelle 1 :1, ce qui permet de choisir les bonnes pièces par superposition

Demander aux élèves comment ils comptent s'organiser.

Exemple de rôles différenciés :

- 1- Un **préparateur** qui prépare les pièces de chaque étape de construction



Il les place dans le couvercle de la boîte ou tout autre objet avec des bords afin qu'elles ne se perdent pas

- 2- Un **ingénieur** qui fait la construction en suivant la notice
- 3- Un **chef d'équipe** qui vérifie la construction et qui valide le passage à l'étape suivante
- 4- Eventuellement un élève qui photographie/ filme les étapes

Exemple de document proposé par une enseignante (Classe de Mme Papegaey, école De Vinci, Marquain-Barœul) :

-2 élèves pour identifier les pièces.	<p>Attention : il faut être capable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de bien <u>observer</u> car des pièces se ressemblent.</li> <li>- de <u>choisir</u> la pièce de la bonne <u>mesure</u> (indices: dessin à l'échelle 1/1)</li> <li>-de faire preuve de <u>patience</u>, de ne pas s'amuser avec les pièces tant que le monteur travaille et tant que le contrôleur n'a pas donné son aval</li> <li>-<u>Responsable</u> en cas de pièces perdues.</li> </ul>
-Un seul élève au montage	<ul style="list-style-type: none"> <li>-être <u>méticuleux</u>, précautionneux, délicat pour clipser les pièces.</li> <li>FRAGILE + CHER</li> <li>-il doit <u>savoir lire des schémas</u>.</li> </ul>
-Un contrôleur qualité	<ul style="list-style-type: none"> <li>-grande responsabilité.</li> <li>Il doit <u>vérifier</u> les pièces choisies et le montage.</li> <li>C'est lui qui <u>valide</u> et qui donne l'ordre de passer à l'étape suivante.</li> </ul>
<u>Le montage sera filmé.</u>	

Remarque : En parallèle, les élèves qui ne construisent pas peuvent travailler sur d'autres aspects du projet (la piste, le scénario...)

## Séance 4: Programmer la base motrice

Distribuez le programme suivant



Demander aux élèves de le reproduire puis de l'exécuter sur le robot

Qu'observez-vous ?

En principe, le robot devrait avancer d'une certaine distance (qu'on peut demander aux élèves d'estimer puis de mesurer, ou simplement de placer un repère pour s'assurer que la distance est la même) s'arrêter puis revenir à son point de départ.

Cela signifie que 2 rotations et 720 degrés permettent de couvrir la même distance...

Rotations	Degrés
1	360
2	720
0,5	180
1,25	450
7,2	2592

Enfin le robot avance pendant une seconde. La distance parcourue est en principe différente.

Expliquer les trois modes de programmation du déplacement : rotation, degré et secondes.

**Une bande de papier de la longueur du tour de roue peut être découpée par les élèves : c'est la distance parcourue en une rotation**

On peut demander aux élèves de modifier les valeurs de chaque bloc et d'observer ce qu'il se passe

## Séance 5 : Défi « Parcourir 1 mètre »

On travaille désormais à partir de défis.

-Pour chaque défi, il faudra que les élèves créent un nouveau programme qu'ils nommeront par le nom du défi (defi1 etc)

- Les élèves doivent noter sur leur carnet de bord leurs hypothèses, leurs recherches, difficultés et conclusions avant de passer au défi suivant

Exemple de document proposé par une enseignante (classe de Mme Papegaey, école De Vinci de Marcq-en-Baroeul) :

groupe : Organisation : mon rôle :  <u>Problématique du jour (Défi) :</u>  Ce que <u>je pense</u> : <u>Notre hypothèse</u> choisie : <u>Notre test</u> proposé , et <u>Attendus</u> :  Observations :		<u>Partage de nos recherches</u>  Ce que nous avons appris :        <u>Coévaluation de nos badges :</u> -coopération : <table border="1"> <tr> <td>Tour de parole, participation</td> <td>Écoute et Respect des points de vue</td> </tr> <tr> <td>Décision collective</td> <td>Gestion des émotions</td> </tr> <tr> <td>Organisation, engagement tenu</td> <td>Respect des autres, des règles</td> </tr> <tr> <td>Entraide, conseils, bienveillance</td> <td>Gestion du temps</td> </tr> </table> -carnet de bord : <table border="1"> <tr> <td>Écrit personnel</td> <td>Soin, lisibilité</td> </tr> <tr> <td>Vocabulaire précis (penser/croire/savoir)</td> <td>Visibilité des progrès (erreurs, solutions et vérifications)</td> </tr> </table> -programme : 		Tour de parole, participation	Écoute et Respect des points de vue	Décision collective	Gestion des émotions	Organisation, engagement tenu	Respect des autres, des règles	Entraide, conseils, bienveillance	Gestion du temps	Écrit personnel	Soin, lisibilité	Vocabulaire précis (penser/croire/savoir)	Visibilité des progrès (erreurs, solutions et vérifications)
Tour de parole, participation	Écoute et Respect des points de vue														
Décision collective	Gestion des émotions														
Organisation, engagement tenu	Respect des autres, des règles														
Entraide, conseils, bienveillance	Gestion du temps														
Écrit personnel	Soin, lisibilité														
Vocabulaire précis (penser/croire/savoir)	Visibilité des progrès (erreurs, solutions et vérifications)														
Problèmes rencontrés : 1)	Et solutions proposées :														
Prochain défi :															

- Une fois le défi est réalisé prendre une capture d'écran du programme

Les élèves recopie sur leur cahier le défi noté au tableau :

**Défi 1 : Trouvez le nombre de rotations pour que le robot avance d'1 mètre exactement. Notez ce résultat en rouge sur votre cahier.**

*On attend des élèves qu'ils demandent des outils adaptés pour mesurer : règle du tableau, mètre rubans (on ne leur donne pas tant qu'ils ne demandent pas).*



Extrait de la ressource CREP « Robotique et décimaux » :



5 rotations, ce n'est pas assez....



6 rotations, c'est trop...

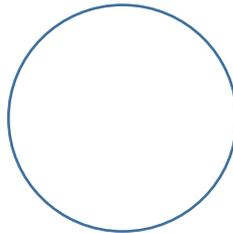


Il va falloir introduire d'autres nombres...

Le résultat devrait se situer autour de 5,7 qu'on lira « **5 rotations et 7 dixièmes de rotations** » et non 5 virgule 7.

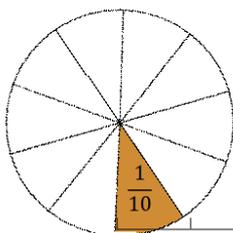
On demande aux élèves ce que signifie un « dixième de rotation » ou un « dixième de tour de roue ».

C'est la longueur obtenue lorsqu'on découpe le périmètre de la roue en dix parties égales et qu'on en prend une (faire préciser périmètre au besoin : le périmètre c'est la longueur du contour d'une figure)

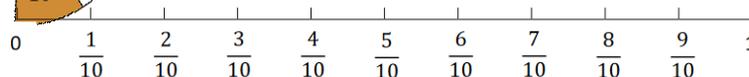


Pour découper le périmètre de la roue en dix parties égales, on va considérer que la roue est un disque que l'on va fractionner en 10 parties égales.

Extrait de la ressource CREP « Robotique et décimaux » :



C'est l'occasion de faire le lien entre la fraction du disque et son placement sur la droite numérique.



On donne ici du sens au chiffre des dixièmes en contexte.

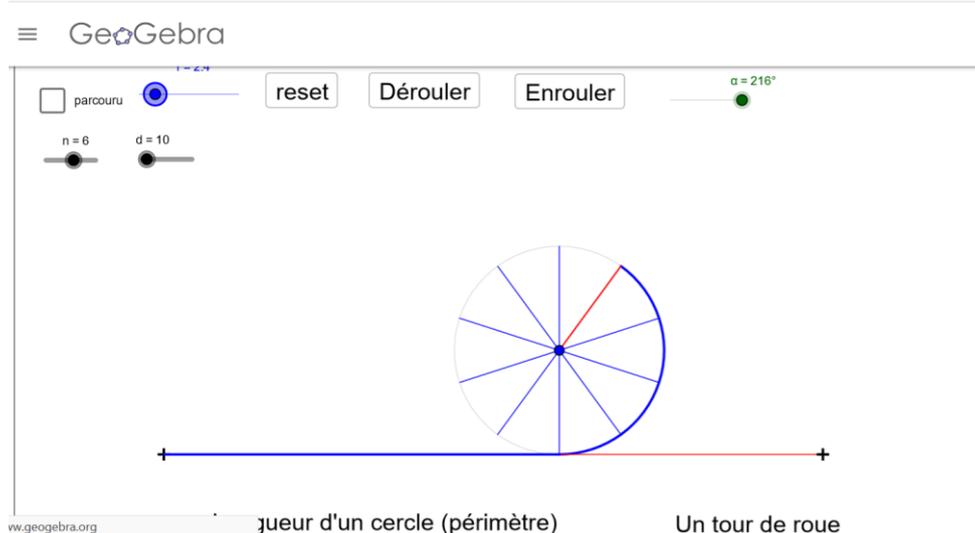
5 rotations et  $\frac{6}{10}$  de rotation s'écrira 5,6.

Dans un premier temps, il est important de ne pas lire ce nombre « cinq virgule six rotations » mais bien « 5 rotations et  $\frac{6}{10}$  de rotation ».

**Attention : ce qui nous interesse c'est le dixième de la longueur du cercle, pas le dixième de la surface du disque !**

On manipule au TBI et fait manipuler les élèves cette animation Geogebra qui permet de voir que la longueur du cercle correspond par déroulement à la distance parcourue :

<https://www.geogebra.org/m/x38AxBQm>



On annote au tableau la droite numérique Geogebra avec les fractions décimales

On leur distribue ensuite la roue papier de la taille de la roue du robot pour manipulation (sur le robot et sur le cahier et sur la droite numérique (-cf support élève). Les élèves reportent les fractions décimales sur la droite numérique

Extrait de la ressource CREP « Robotique et décimaux » :

Pour plus de précision, on pourra ensuite fractionner l'unité en centièmes et donner ainsi du sens au chiffre des centièmes.

## Séance 6 : Défi « Marche avant / marche arrière »

*Défi 2 : Faites avancer le robot de 50 cm , marquer une pause de 2 secondes puis revenir à sa position initiale en marche arrière*

On attend des élèves qu'ils anticipent le nombre de rotations à programmer à partir du résultat du défi 1.

Les élèves doivent noter sur leur cahier leurs hypothèses (personnelle et de groupe), leurs recherches, difficultés et conclusions avant de passer au défi suivant (voir modèle supra).

Ils peuvent utiliser l'application pour repérer les blocs qu'ils projettent d'utiliser. Le robot servira à valider ou invalider l'hypothèse du groupe.

**Après le défi, on demande aux groupes d'expliquer leur démarche** (la verbalisation des procédures est fondamentale à ce stade pour que les élèves anticipent sur le programme et limite la démarche essais-erreurs):

*On sait que pour faire 1 mètre, il faut programmer 5 rotations et 6 dixièmes de rotation.*

*Or, 50 cm c'est la moitié d'un 1m (deux fois moins) [1m = 100 cm].*

*Donc il faut deux fois moins de rotations (ou la moitié) que pour parcourir un mètre c-a-d (5 rotations et 6 dixième divisé par 2 : 2 rotations et 8 dixièmes de rotation) [linéarité multiplicative]*

**NB : des élèves auront peut être calculer la distance parcourue en 1 rotation (passage par l'unité) leur laisser expliquer leur démarche. Cette méthode permet aussi de retrouver toutes les distances par le calcul mais elle est plus abstraite, moins intuitive**

*Quand notre piste sera construite, on décidera des distances que notre robot devra parcourir. Comme on sait combien de rotations il faut pour faire 1m, on pourra calculer le nombre de rotations nécessaires pour toutes les distances (dans la réalité des corrections et des ajustements seront nécessaires).*

Vérifier la compréhension en proposant deux problèmes à faire sur le cahier (classe entière ou en différenciation pour le groupe en difficulté) :

- *Un robot parcourt 2m en faisant 10 rotations. Quelle distance parcourt-il en faisant 20 rotations ?*
- *Un robot parcourt 1 m en faisant 5 rotations. Quelle distance parcourt-il en faisant 50 rotations ?*

## Séance 7 : Défi « Virage »

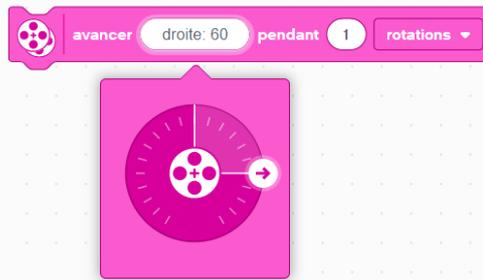
*Défi 3 : Faites avancer le robot de 50cm puis tourner à droite en angle droit et avancer de 10 cm. Trouvez 2 méthodes pour tourner*

Les élèves doivent noter sur leur cahier leurs hypothèse, leurs recherches, difficultés et conclusions avant de passer au défi suivant (voir modèle supra).

**On demande aux groupes d'expliquer leur démarche**

On peut anticiper que le programme contiendra trois instructions puis qu'il y a trois actions.

- 1) **Avancer de 50cm** : on reprend ce qu'on a trouvé au défi 2
- 2) **Tourner à droite à angle droit** : on ne demande pas de faire un virage vers la droite mais de tourner brusquement, une première solution est l'utilisation de ce bloc :



Les blocs de la catégorie « Déplacement » permettent de donner des ordres aux deux moteurs simultanément. Mais on peut aussi programmer les moteurs indépendamment l'un de l'autre avec un bloc de la catégories « Moteurs » en choisissant le bon port moteur et la bonne direction :



**Pour tourner dans une direction, il faut donner l'ordre de tourner au moteur opposé à la direction vers laquelle on veut aller (NB : a condition que le modèle du robot ne croise pas le branchement des ports !)**

Troisième solution, plus brusque : faire tourner une roue d'un demi-tour dans une direction et l'autre roue d'un demi-tour dans la direction contraire → **executer deux piles simultanément en envoyant un message qui servira de déclencheur**



**3) Avancer de 10 cm** : il faut 5 rotations et 7 dixièmes pour avancer de 100cm donc il faut dix fois moins de rotations pour avancer de 10cm : 0,57 qu'on lira 5 dixièmes et 7 centièmes de rotations (ou 57 centièmes de rotations)

[linéarité additive : on sait combien de tour de roue pour faire 1m, on ajoute le nombre de tour de roue pour faire 50 cm pour connaitre le nombre de tour pour faire 150 cm]

+ multiplicative : 10 cm c'est 10 fois moins qu'un mètre

## Séance 8 : Défi « Virage 2 »

*Défi 4 : Faites avancer le robot de 60cm puis tourner à gauche à angle droit et avancer de 5 cm*

Les élèves doivent noter sur leur cahier leurs hypothèse, leurs recherches, difficultés et conclusions avant de passer au défi suivant (voir modèle supra).

**On demande aux groupes d'expliquer leur démarche**

On peut anticiper que le programme contiendra trois instructions puis qu'il y a trois actions.

- 1) *Avancer de 60cm* : pour connaître le nombre de tours de roue pour faire 60cm, on peut ajouter le nombre de tour de roues pour faire 50 cm (défi 2) et le tour de roue pour faire 10 cm (défi 3) **[linéarité additive]**
- 2) *Tourner à gauche* : on s'appuie sur le défi précédent
- 3) *Avancer de 5cm* : Plusieurs raisonnements possibles, c'est 10 fois moins de rotations que pour avancer de 50 cm ou C'est moitié moins de rotations que pour avancer de 10

Pour résumer la situation présentée par les défis on peut proposer ce tableau à condition qu'il permettent aux élèves d'explicitier leur raisonnement :

Distance en cm	100	50	10	5	60	15	...
Nombre de rotations						?	

## Séance 9 : Défis « détecter l'obstacle »

*Défi 5 : Faites avancer le robot tout droit jusqu'à ce qu'il touche un obstacle. Il s'arrête alors, marque une pause de 2 secondes puis recule d'1 rotation. Attention ! le programme doit fonctionner quel que soit la distance entre la position de départ et l'obstacle*

- ➔ Pour relever ce défi, les élèves doivent comprendre qu'il vont avoir besoin d'un **capteur (tactile)** et **doivent donc compléter la construction de leur robot**

*Défi 6 : Faites avancer le robot tout droit jusqu'à ce qu'il détecte un obstacle à 5 cm devant lui . Il s'arrête marque alors, marque une pause de 2 secondes puis recule d'1 rotation. Attention ! le programme doit fonctionner quel que soit la distance entre la position de départ et l'obstacle*

- ➔ Pour relever ce défi, les élèves doivent comprendre qu'il vont avoir besoin d'un **second capteur (ultrasons)** et **doivent donc compléter la construction de leur robot**

Arrivés à ce stade, les élèves sont en capacité de programmer le robot pour effectuer la quasi-totalité des tâches du Cahier des charges en y mettant du sens.