

## Techno 2.0

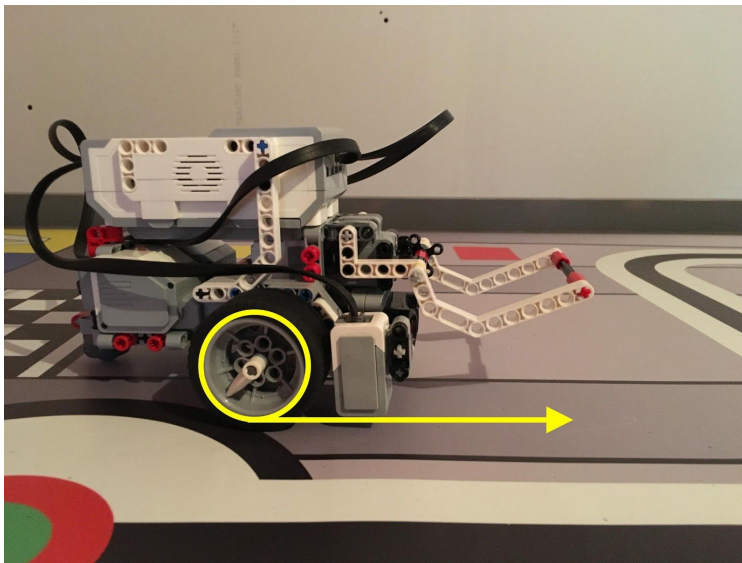
# Se creuser les méninges avec les robots

## Mindstorms EV3

Les robots LEGO Mindstorms EV3 sont utilisés à l'échelle mondiale pour résoudre une foule de problèmes authentiques et ludiques permettant aux élèves de développer leurs habiletés en conception technologique et leur pensée algorithmique. Cette plateforme de robotique fait appel à plusieurs capteurs (luminosité, couleurs, gyroscope, son, température, ultrasons) et à plusieurs effecteurs (moteurs, voyants lumineux, haut-parleurs). Ces capteurs et effecteurs font grandement appel à des données quantitatives, ce qui présente un contexte intéressant pour aborder une foule de concepts en numération, en mesure, en géométrie, en algèbre et en traitement des données et probabilité. Voici quelques idées!

### Circonférence

On ne peut commander à un robot Mindstorms EV3 d'avancer de 1,5 m. Le robot n'a aucune idée de la distance à parcourir. Par contre, indiquer au robot combien de tours de roue il doit effectuer lui permet de se déplacer sur la distance souhaitée. Si l'élève veut faire avancer un robot sur une certaine distance, il doit alors déterminer la circonférence des roues, puis le nombre de tours de roue permettant de parcourir cette distance. Dans les concours internationaux où une fraction de seconde sépare souvent la première de la deuxième position, les élèves utilisent de très grosses roues. Pouvez-vous deviner pourquoi?



### Nombres décimaux

Parfois, lorsqu'on calcule le nombre de tours de roue nécessaires pour obtenir un déplacement voulu, il faut utiliser des nombres décimaux parce que les nombres naturels ne permettent pas de préciser la distance à parcourir. En salle de classe, un élève me demande : « Monsieur, j'ai essayé 4,5 tours de roue et mon robot ne s'est pas rendu assez loin,

et si je commande 4,6 tours de roue, le robot va trop loin. Qu'est-ce que je devrais faire? » Cette question offre un contexte idéal et réel pour enseigner les valeurs de position et discuter du besoin d'utiliser des dixièmes, des centièmes et des millièmes.

### Le raisonnement proportionnel

Il arrive régulièrement, en cours de résolution de problèmes avec un robot, que les élèves appliquant un processus d'itération (c'est-à-dire qu'ils modifient les directives à la suite d'une erreur commise, et ce, plusieurs fois parfois pour rectifier le tir) remarquent que le robot ne parcourt pas la distance voulue ou n'exécute pas le virage voulu. C'est à ce moment qu'ils expriment leur compréhension en ces termes :

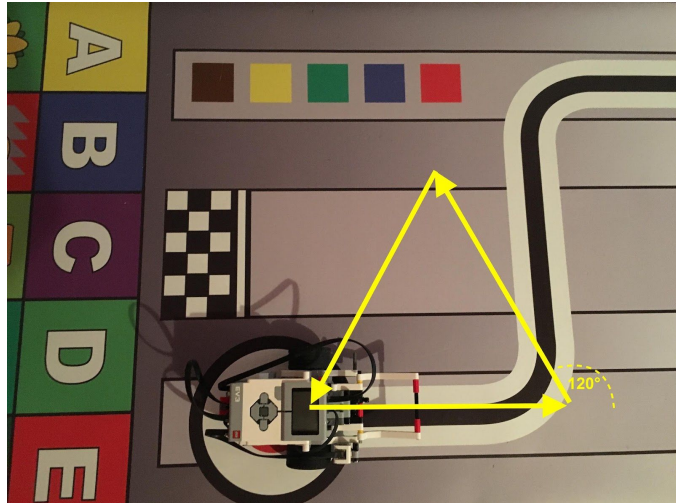
« Il doit faire au moins le double de la distance. Je dois au moins doubler la valeur. »

« Il tourne beaucoup trop. Il devrait tourner au minimum trois fois moins. »

À ce moment-là, les élèves utilisent le raisonnement proportionnel pour essayer des valeurs plus près de la valeur requise.

### Les angles extérieurs

Les élèves découvriront rapidement la différence entre les angles extérieurs et les angles intérieurs d'un polygone. Par exemple, s'ils veulent que leur robot fasse une trajectoire en suivant un triangle équilatéral, lorsque le robot fera une rotation après le premier déplacement, ils seront surpris de constater qu'un angle de 60 degrés ne fonctionne pas. Pourtant, les élèves ont toujours appris que les trois angles intérieurs d'un triangle équilatéral mesurent 60 degrés. Le robot effectue sa rotation à partir de la mesure de l'angle extérieur, donc si l'on désire que le robot tourne à 60 degrés, il faut lui commander une rotation de 120 degrés. Voilà une belle façon de donner un sens aux angles supplémentaires!

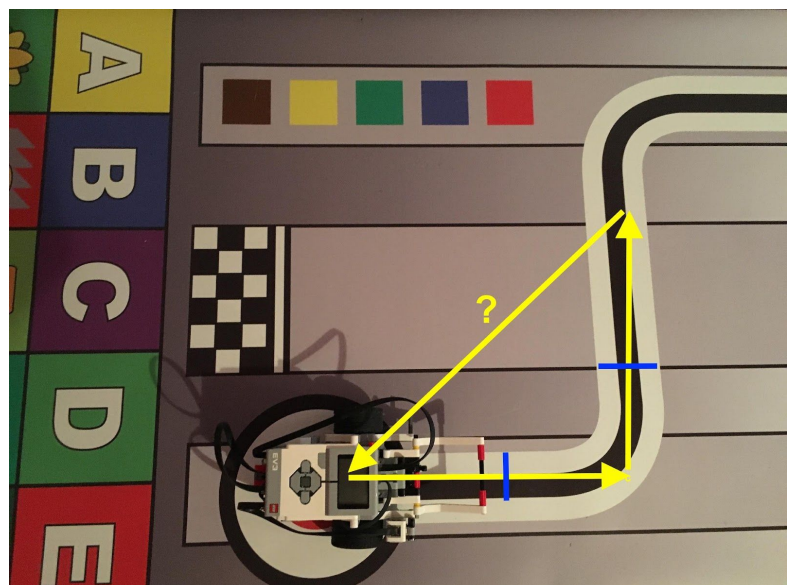


### Les fonctions affines et les relations

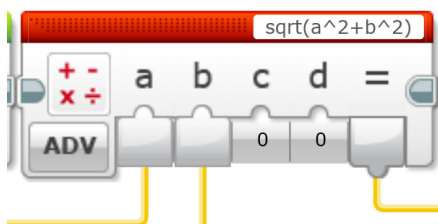
Le logiciel de robotique EV3 permet de contrôler les moteurs attachés aux roues selon le nombre de rotations et le temps. On peut aussi prescrire une vitesse de rotation aux moteurs, ce qui veut dire que, pour une durée donnée, le robot parcourra une plus grande distance. L'élève peut donc étudier la relation entre trois grandeurs physiques : la distance, le temps et la vitesse. Il est même possible de faire une expérience pour déterminer la distance parcourue (variable dépendante) en une seconde (variable contrôlée) par le robot en changeant la vitesse du moteur (variable indépendante). L'élève découvrira probablement une fonction affine. On peut donc amener l'élève à faire le calcul de la pente et à interpoler des valeurs.

### La pensée algébrique

Pour arriver à « enseigner des actions à son robot », l'élève devra souvent « traduire », sous la forme d'une expression algébrique, ce qu'il veut que son robot accomplisse. Dans le logiciel EV3, les blocs rouges permettent de répondre à ce besoin avec les blocs pour les variables, les constantes et les opérations mathématiques. Dans l'exemple ci-dessous, l'élève vient de faire avancer son robot d'un certain nombre de rotations (représenté par  $a$ ), de tourner de 90 degrés et de faire un autre nombre de rotations (représenté par  $b$ ). Le robot doit ensuite avancer l'équivalent de l'hypoténuse. L'élève peut donc entrer l'expression algébrique qui correspond au théorème de Pythagore afin de déterminer le nombre de rotations nécessaires pour l'hypoténuse. À noter

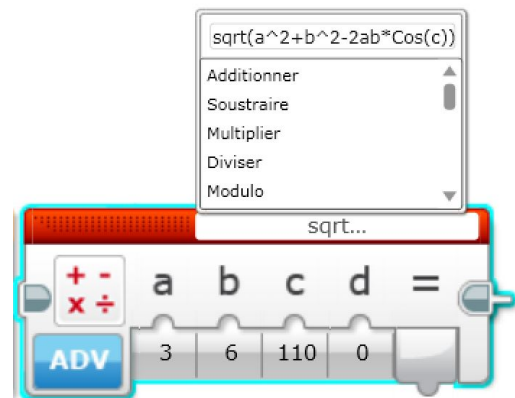
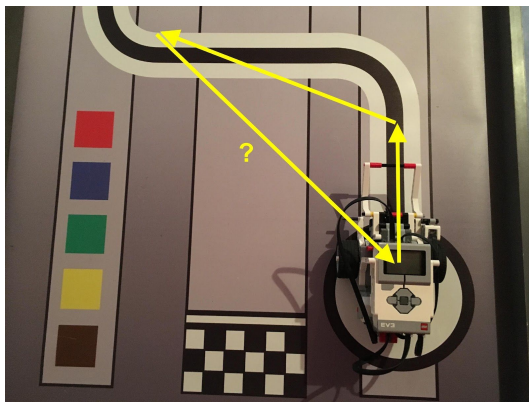


que ces fonctionnalités sont offertes seulement dans les versions Windows et Mac du logiciel EV3. Elles ne sont pas encore offertes dans les versions Chromebook et iPad.



### La trigonométrie

Dans l'exemple précédent, l'élève travaillait avec un triangle rectangle, ce qui lui permettait l'utilisation du théorème de Pythagore. Si l'élève veut tracer un autre triangle avec son robot, il devra probablement faire appel à la trigonométrie. Dans la section « avancée » du bloc de mathématiques, on trouve le sinus, le cosinus et la tangente.



### Les régularités

Les élèves prennent souvent conscience que des éléments de leur code se répètent, parfois de façon identique, parfois avec une légère modification de certains paramètres. Lorsque les élèves découvrent ces régularités, ils peuvent créer des « blocs personnalisés » et faire appel à ces blocs lorsque c'est nécessaire. C'est ce qu'on appelle l'optimisation du code, une habileté importante dans la pensée algorithmique.

En conclusion, la programmation des robots EV3 permet à l'élève de découvrir plusieurs concepts mathématiques selon une approche d'apprentissage PAR la résolution de problèmes. L'élève apprend de ses erreurs parce qu'il obtient une rétroaction immédiate en voyant son robot accomplir la tâche souhaitée ou non. Ce n'est pas l'enseignant (ou le corrigé à la fin du manuel) qui lui dit s'il a tort ou non. La simple observation du comportement du robot permet à l'élève de reconnaître ses erreurs et d'apporter des

correctifs. L'apprentissage grâce à la robotique favorise la prise de risques! Êtes-vous prêt à offrir une cure de rajeunissement à vos leçons de mathématiques?

***Dominic P. Tremblay, consultant en éducation***

**<https://dominictremblay.com>**