

Introduction à la robotique pédagogique

*En classe
avec EV3*



Benjamin Carrara
Pierre Guiot-Guillain

BB.ca

Brault & Bouthillier
Éducation

Introduction à la
robotique
pédagogique

Benjamin Carrara
Pierre Guiot-Guillain



Brault & Bouthillier
Éducation

Conceptualisation et rédaction

Benjamin Carrara
Pierre Guiot-Guillain

Préface

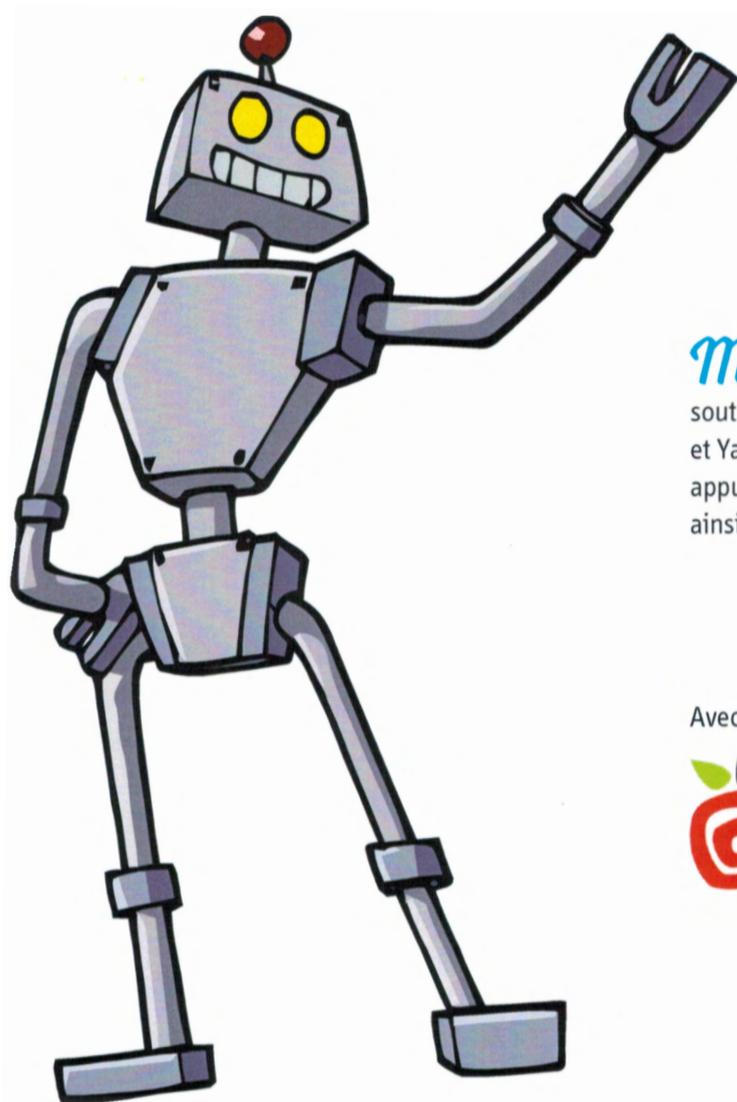
Jrène Rahm

Correction

Isabelle Patenaude

Illustration

Diego del Toro



Merci à tous les collaborateurs pour leur soutien et leurs idées, particulièrement à Alain Pilon et Yannick Dupont qui ont été les premiers à nous appuyer et nous encourager dans cette démarche, ainsi que Anthony Pilorze pour ses conseils avisés.

Avec la participation de



Préface

De Jrène Rahm

Professeure au département de psychopédagogie et d'andragogie Université de Montréal

La robotique : un domaine à explorer dans une perspective pédagogique !

Moi, j'ai surtout construit le bras mécanique et j'ai un peu décoré pour les décors. J'ai vraiment tout trouvé ça le fun !

(élève, 5^e primaire)

J'ai aimé ça construire, je faisais la programmation... mon rêve pour le futur, c'est être constructeur, travailler la construction et la programmation des robots.

(élève, 5^e primaire)

Le plus dur à réaliser c'était la programmation. Parce qu'il faut que tu sois précis sur le code !

(élève, 5^e primaire)

J'ai eu des commentaires d'élèves qui nous disaient, ben on a appris à travailler en équipe, parce quand ça ne marchait pas fallait qu'on se parle !

(enseignant)

Ça permet aux enfants de se découvrir des talents.

(enseignant)

L'usage de la robotique en pédagogie peut donner lieu à des occasions uniques de s'ouvrir à l'univers des sciences et des technologies par la réalisation de projets créatifs et concrets, pris en charge par les élèves et supportés par leurs pairs et les enseignants. Un projet de robotique en classe, si réussi, peut donner naissance à une véritable communauté éducative. De plus, l'exploration de la robotique peut faciliter la mobilisation de la créativité, de l'imaginaire, et des compétences de raisonnement, qui sont tous sollicités dans la résolution de problèmes auxquels font face les jeunes et la société d'aujourd'hui (Resnick, 2007). Les témoignages ci-dessus présentent un portrait global des défis vécus par des élèves et des enseignants à travers leur participation à un projet de robotique auquel j'ai assisté il y a quelques années (Rahm, 2012). Dans ce cas-ci, les élèves et les enseignants prenaient part à la construction d'une ville imaginaire où les robots avaient comme tâches de faire fonctionner la ville. La thématique a permis à chaque classe participante de développer leur propre ville. Par ailleurs, la conception de la ville a été inspirée d'une histoire inventée par les jeunes, ce qui a donné sens à la construction et à la mobilisation des robots à l'intérieur. Les villes étaient par la suite exposées dans un musée et présentées par les élèves aux visiteurs. Cette finale a permis une reconnaissance du travail réalisé et de l'engagement des élèves et de leurs enseignants dans ce projet. Ce présent ouvrage vous propose des étapes pour arriver à la réalisation d'un tel projet.

Il y a une multitude d'applications pédagogiques stimulantes possibles à partir de la robotique, dans le cadre desquelles les élèves peuvent à la fois expérimenter et créer à l'intérieur de projets ouverts et innovateurs (Rusk, Resnick, Berg & Pezalla-Granlund 2008; Roduit, 2012). Comme Papert l'a noté il y a plusieurs années, il ne s'agit pas de s'approprier des idées toutes faites, mais de les développer soi-même afin d'engager les élèves dans l'élaboration de projets et produits personnels pertinents. De cette façon, les élèves et les enseignants ont non seulement la possibilité d'interagir avec la technologie, mais peuvent aussi concevoir et créer avec la technologie (Kafai, Peppler, & Chapman, 2009). « La spirale de conception créative » résume bien les diverses formes d'implication que peuvent prendre de tels projets. Suivant cette spirale, d'abord le jeune **imagine** le robot à concevoir, puis il **crée** le projet de robot d'après sa représentation qu'il se fait du robot, et fait **l'expérimentation** ainsi que la période **de mise à l'essai** de son projet pour tester son fonctionnement. Ensuite survient le **partage** des idées et du projet comme tel avec les autres et un moment de **réflexion** sur les façons d'améliorer la création robotique, ce qui peut finalement conduire à **imaginer** de nouvelles idées et de nouveaux projets. Contrairement aux concours ou aux compétitions basés sur la réalisation d'un défi précis, les projets de robotique en classe mettent à contribution les élèves et leurs enseignants tant dans le l'élaboration d'une problématique que dans la résolution et la mise en œuvre du projet planifié (Rusk et coll., 2008), une forme d'engagement plus attrayante et prometteuse. Cet ouvrage vous offre des activités d'apprentissage qui permettent de travailler des concepts de base au niveau des mathématiques, des sciences et de la conception, en plus de mettre l'élève en situation de résolution de problème et de lui permettre de développer sa créativité de manière ludique tout en le responsabilisant.

Des études suggèrent aussi que les activités pédagogiques en robotique ne sont pas que de simples artifices éducatifs, mais qu'elles peuvent réellement soutenir l'apprentissage des élèves et susciter un sentiment positif de confiance en soi comme apprenant. L'apport le plus important sur l'apprentissage réside dans le développement de compétences en résolution de problèmes, de même que dans le réinvestissement et l'exploration de différents concepts en mathématiques, sciences, technologies et conception (Castledine & Chalmers, 2011). L'implication dans la conception et la programmation des robots facilite le travail d'équipe et prédispose l'élève à exercer sa pensée critique (Chambers, Carbonaro, & Rex, 2007). Les projets en robotique peuvent faire appel à plusieurs concepts abstraits réels et importants. La robotique, dans un contexte orienté vers des projets et des questionnements ouverts, défie aussi la posture des enseignants et des élèves. Ancrés dans une approche constructiviste, les élèves sont actifs et deviennent les acteurs de leurs apprentissages alors que les enseignants échafaudent et guident l'engagement des élèves. Certaines études indiquent également que les jeunes ayant des capacités d'apprentissages diverses peuvent bénéficier de ces projets en robotique, étant donné leur caractère illimité (Rust & Kramer, 2002). L'intervention des élèves dans la résolution de problème, qui s'inscrit dans un processus de réflexion, peut de même être transférable dans le quotidien des jeunes, où ces derniers doivent composer avec divers problèmes dans d'authentiques situations de la vie.

Et qu'en est-il de la technologie ? Slangen, van Keulen et Gravemeijer (2011) suggèrent qu'à travers le cycle de conception de l'ingénierie, faisant appel à des aptitudes discursives et à la pensée d'ordre supérieur telles que l'analyse, la synthèse, l'évaluation et le raisonnement causal, les élèves sont amenés à développer une littéracie fonctionnelle en ce qui a trait aux sciences et technologies. La conception, la construction, la programmation, la mise à l'essai et l'optimisation des projets en robotique favorisent aussi la compréhension de nombreux principes relatifs à la physique comme la vitesse, l'accélération, la gravité, la friction, la force et l'équilibre. En ce sens, la robotique est un domaine transdisciplinaire (Petre & Price, 2004). C'est un domaine qui peut soutenir la compréhension de connaissances en sciences, en technologies, en ingénierie et en mathématiques (STIM) grâce à l'exploration de l'algèbre et de la trigonométrie, de la conception et de l'innovation, de l'électronique et de la programmation, des forces et des lois du mouvement et bien plus encore, comme en témoigne cet ouvrage.

Comme pour toute intervention en éducation, la robotique ne constitue pas à elle seule la solution, c'est dans la manière dont elle est mise en œuvre qu'elle peut devenir un outil pédagogique pertinent. Ainsi, les activités pédagogiques devraient être diversifiées, comme celles proposées dans l'ouvrage (Charland, Riopel, Fournier, & Potvin, 2009; Couture, 2007). Prenant racine dans une pédagogie socioconstructiviste telle que résumée par Legendre, la robotique rend possible la mobilisation de pratiques variées qui peuvent mener à diverses transpositions (Legendre, 2008). Ceci est d'ailleurs apparent dans l'ouvrage par la proposition de certaines activités qui dressent une conception étape par étape et des procédures qui touchent à des concepts de base. De plus, une fois maîtrisés, ces concepts de base en STIM peuvent être mobilisés dans un projet en robotique plus vaste, en fin d'année, qui à ce moment, serait pris en charge par un groupe d'élèves guidés par leurs enseignants. Legendre nous rappelle également la base d'un bon enseignement s'inscrivant dans une pédagogie socioconstructiviste; des idées clés qu'il ne faut pas perdre de vue même lorsqu'il s'agit de projets en robotique. D'abord, il faut toujours solliciter les connaissances antérieures des élèves, que ce soit par leurs expériences de constructions avec les blocs Lego ou par leurs perceptions et leur rapport face à la robotique. Il faut soutenir l'engagement intellectuel des élèves. La simple manipulation de blocs Lego sans la compréhension des concepts clés associés n'aboutira à rien à long terme. Puis, il faut également penser « au rôle constructif de l'erreur » et l'exploiter pour aller plus loin. En robotique, les erreurs sont souvent repérées par les jeunes eux-mêmes et peuvent s'avérer un moteur d'apprentissage en les aidant à comprendre et à découvrir par eux-mêmes ce qui est nécessaire pour arriver à une conception efficace. Comme plusieurs recherches le démontrent, le processus de réflexion sur la démarche et l'erreur en robotique ainsi que la conception sont à privilégier pour créer des outils pédagogiques pertinents. Finalement, la robotique peut mener à la création « d'environnements d'apprentissage riches et stimulants » qui prennent en compte le développement des savoirs et des savoir-faire. Cependant, pour y arriver, il faut « rendre les savoirs vivants et dynamiques », ce sont eux qui vont assurer une contribution plus large de la robotique en pédagogie.

À cet effet, Rusk et coll. (2008) proposent des stratégies globales pour faire de la robotique un domaine accessible, utile et important pour une plus grande population d'élèves. Tout d'abord, ils soulignent la nécessité de se concentrer sur un thème plutôt que de viser un défi particulier. Par exemple, dans un projet centré sur la musique, les élèves peuvent tous créer différents types d'instruments de musique programmables. De cette façon, les thèmes demeurent suffisamment larges pour être inclusifs, mais assez limités et précis pour conduire à une certaine compréhension partagée de l'objectif pédagogique. Une autre façon de travailler avec la robotique, en particulier pour les élèves ayant peu d'expertise ou de connaissances avec les technologies, peut se faire à travers les arts. La mise sur pied d'un projet en arts peut améliorer l'engagement initial et encourager les sentiments de compétence qui peuvent ensuite être mis à profit pour explorer les technologies tout autrement. Dans un même ordre d'idée, composer des récits peut s'avérer une autre voie pour explorer le monde de la robotique. Dans un projet sur la création d'un parc, les élèves peuvent penser à des choses qu'ils ont rencontrées dans des parcs publics, et les intégrer à un projet, comme un chien robot qui poursuit un chat robot, un robot à roulettes ou un robot oiseau chantant. Enfin, l'exposition des travaux des élèves dans des musées ou autres lieux publics demeure un moyen puissant et significatif pour valoriser les réalisations des élèves et leur engagement. On valorise alors beaucoup plus *l'autonomisation* des élèves que ne le feraient des compétitions de robots (Rusk et coll., 2008). Cela permet aussi de développer et de mobiliser la créativité dont notre société a besoin pour l'avenir, afin de s'attaquer aux problèmes complexes que nous vivons et que nous continuerons de vivre dans les décennies à venir (Resnick, 2007).

À la lumière de tous ces résultats de recherche, le présent ouvrage me paraît particulièrement pertinent par les réflexions qu'il suscite au niveau des multiples apports possibles de la robotique, et des outils éducatifs appropriés à déployer en salles de classe. L'ouvrage est une ressource de départ, certes pour éveiller votre curiosité et pour vous inspirer, mais l'exploitation de l'impossible, des capacités imaginatives et de l'approfondissement des idées créatives vous appartient, ainsi qu'à vos élèves. Je vous souhaite bien du plaisir dans vos constructions !

Jrène Rahm, PhD.
Université de Montréal

Table des matières

1) Intention des auteurs	2
2) Présentation des auteurs	3
3) Liens avec le Programme de formation de l'école québécoise	4

PARTIE I : INITIATION

4) Le matériel	6
5) Gestion de classe	8
6) Présentation des ateliers	11
7) Construire un robot	13
8) Programmer un robot	14
9) L'évaluation	14

PARTIE II : LES ATELIERS

10) Atelier 1 : Introduction à la robotique – <i>Je commence la robotique</i>	16
11) Atelier 2 : L'itération – <i>en route pour un long voyage</i>	22
12) Atelier 3 : La roue et le cercle – <i>Les secrets de Mars</i>	27
13) Atelier 4 : Itération et cercle – <i>sauvons les mineurs</i>	32
14) Atelier 5 : Le capteur tactile – <i>la face cachée de la Lune</i>	35
15) Atelier 6 : Le capteur d'ultrasons – <i>sauvons les dauphins</i>	38
16) Atelier 7 : Le capteur de couleur et de lumière – <i>Panique sur internet</i>	41
17) Atelier 8 : Les angles, le capteur gyroscopique – <i>les trésors de Pompéi</i>	45
18) Ateliers 9 et 10 : Les engrenages – <i>les ingénieurs en herbe</i>	49

PARTIE III : LE PROJET PERSONNEL

19) Monter un projet personnel en robotique	55
---	----

PARTIE IV : ANNEXES

Annexe 1 : Plan de montage du robot 10 min et installation des capteurs	64
Annexe 2 : Plan de montage de la grue	68

PARTIE V : RÉFÉRENCES	77
------------------------------	----

CAHIER DE L'ÉLÈVE (fiches reproductibles)	79
--	----

1) Intention des auteurs

« C'est en créant qu'on apprend ».

La robotique pédagogique prend racine dans les travaux de Jean Piaget, père du modèle constructiviste.

Seymour Papert, disciple de Piaget, a jeté les bases d'un apprentissage fondé sur le constructivisme et utilisant les technologies informatiques. Dès les années 1960, Papert et ses collaborateurs, employés au laboratoire d'intelligence artificielle du Massachusetts Institute of Technology (MIT), inventent le Logo, un langage de programmation accessible à tous et permettant à l'apprenant de construire ses connaissances. Le Logo est utilisé pour la première fois en 1967, dans une classe de mathématique de cinquième et de sixième année.

Il a fallu une vingtaine d'années pour que le langage Logo serve à programmer un robot : la tortue Logo est apparue dans les années 1980, au moment où la micro-informatique se développe dans des classes du primaire.

Plus tard, Seymour Papert a collaboré avec le groupe LEGO® à la mise au point d'une plateforme de robotique pédagogique solide, fiable et utilisable par tous : le LEGO® MINDSTORMS® RCX. Deux mises à jour plus tard, vous voici en possession de LEGO® MINDSTORMS® EV3, prêts à poursuivre la formidable aventure de la robotique pédagogique !

La robotique pédagogique constitue maintenant un outil de plus en plus utilisé et étudié qui permet à l'enseignant une pédagogie plus active, qui dynamise ses cours et permet de lutter contre le décrochage scolaire. Aux États-Unis, certaines initiatives prises à la fin des années 80, en sont les témoins. Ces actions visent surtout à encourager les carrières en sciences et technologies chez les jeunes du secondaire. Le phénomène au Québec est encore récent, mais bien amorcé, la robotique pédagogique touchant maintenant des élèves de plus en plus jeunes.

Intégrer la robotique pédagogique en classe avec EV3 constitue un outil pédagogique destiné à l'usage des enseignants, des intervenants, des animateurs ou des parents qui désirent réaliser des projets de robotique avec leurs jeunes de 10 à 14 ans. Se voulant clés en main, il vous donnera l'ensemble des notions nécessaires à la réussite d'un projet de robotique en classe sur une période d'une année scolaire. Enfin, il contient 10 ateliers d'initiation, un guide pour la réalisation d'un projet personnel, ainsi qu'un cahier de l'élève.

La robotique pédagogique est non seulement un vecteur d'enseignement, mais également un moyen de s'ouvrir sur le monde, les nouvelles technologies et de comprendre de façon globale les phénomènes de tous les jours.

Les auteurs,
Benjamin Carrara et Pierre Guiot-Guillain



2) Présentation des auteurs

Benjamin Carrara

Biologiste de formation, Benjamin est mordu de sciences, de robotique et de pédagogie. Au cours des dernières années, il a animé divers ateliers en sciences pour des enfants et des enseignants du primaire : biologie, physique, chimie, environnement, astronomie, biodiversité... son champ d'action est vaste. Il a en outre développé une expertise en robotique pédagogique en mettant sur pied des projets clés en main pour des classes en milieu défavorisé. Convaincu de la force de la robotique et des sciences pour lutter contre le décrochage scolaire et donner du sens aux apprentissages, il souhaite offrir les meilleurs outils aux intervenants de l'éducation, et les accompagner dans leurs besoins.

« La robotique a été pour moi la découverte d'expériences formidables. Le potentiel de cette discipline est à mes yeux, illimité. D'un point de vue pédagogique, les élèves exploitent des aptitudes en diverses matières : sciences, français, travail d'équipe, sans même s'en apercevoir.

Ma principale surprise au sein des projets de robotique, au-delà de l'engouement des jeunes, a été d'observer de la part des élèves un intérêt au moins aussi prononcé chez les filles que chez les garçons. »

Pierre Guiot-Guillain

Détenteur d'une maîtrise en microbiologie, Pierre s'est toujours passionné de sciences et technologies. Avidé de transmettre sa passion à tous, il travaille depuis 2009 à l'organisme communautaire **ruelle de l'avenir**, qui œuvre sans relâche à donner aux jeunes le goût d'apprendre par le biais de divers ateliers thématiques offerts aux écoles et en lien direct avec le Programme de formation de l'école québécoise.

Pierre tient d'ailleurs à remercier **ruelle de l'avenir** de sa confiance, en particulier lors de la mise en place de cet audacieux programme de robotique pédagogique. Les redevances que Pierre percevra à la vente de ce livre seront entièrement versées à **ruelle de l'avenir**.

« Lorsqu'on parle de robotique, on ne réalise pas à quel point ce qui pourrait passer pour un jeu est un puissant outil pédagogique. Faire passer des notions de mathématiques aux élèves du primaire, parfois au programme du secondaire, et s'entendre dire : "on fait des maths là ?" »

3) Liens avec le Programme de formation de l'école québécoise

Le présent ouvrage est destiné aux enseignants du troisième cycle du primaire et du premier cycle du secondaire.

Le matériel de robotique évoque naturellement des notions de la **mathématique, de la science et de la technologie**. Son utilisation permet le développement de compétences liées à ces domaines.

SCIENCE ET TECHNOLOGIE

- Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique
- Mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie
- Communiquer à l'aide des langages en science et en technologie

MATHÉMATIQUE

- Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques (fractions, suites d'opérations, choix de l'opération...)

Outil de prédilection de **l'apprentissage par projets et du constructivisme**, il serait aussi faux de penser que le potentiel didactique de la robotique pédagogique se limite au seul domaine de la mathématique, de la science et de la technologie. La robotique permet le **décloisonnement des enseignements** et devient un compagnon actif dans l'assimilation de notions dans **divers domaines d'apprentissage** dont les **Langues** (français et anglais), **l'univers social** et les **arts** et des compétences transversales.

COMPÉTENCES TRANSVERSALES

- D'ordre intellectuel : résoudre des problèmes, mettre en œuvre sa pensée créatrice
- D'ordre méthodologique : se donner des méthodes de travail efficaces, exploiter les technologies de l'information et de la communication, coopérer

Vous trouverez dans chaque atelier proposé ici, des suggestions d'ouverture pour amener toujours plus loin la curiosité des élèves (par exemple en français, univers social ou encore en art).



PARTIE I

Initiation

4) Le matériel

Le matériel LEGO® MINDSTORMS® Education est assez simple à prendre en main. Nous vous recommandons cependant de « jouer » un peu avec votre ensemble afin de vous familiariser avec son univers avant de commencer vos ateliers.

Voici quelques éléments de base pour bien commencer !

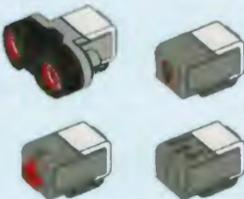
Que contient mon ensemble ?

Un ensemble de base contient 541 pièces, dont des engrenages, des roues, des poulies, de nombreuses pièces de structures, 5 capteurs, 3 effecteurs (servomoteurs) et un microcontrôleur avec sa pile au lithium.



Le microcontrôleur :

Pièce maitresse de votre robot, on l'appelle également « brique intelligente » afin de simplifier le langage avec les élèves. Programmable, le microcontrôleur constitue le **cœur** (il distribue l'énergie nécessaire au fonctionnement du robot) et le **cerveau** (toutes les actions et commandes y sont centralisées, coordonnées puis distribuées aux différents capteurs et effecteurs) des robots. Il compte quatre ports d'entrée (1, 2, 3, 4) pour les capteurs et quatre ports de sortie (A, B, C, D) pour les effecteurs.



Les capteurs :

Quatre types de capteurs sont fournis : un capteur de distance à ultrasons, un gyroscopique, deux tactiles et un capteur de couleurs. Nous aborderons plus tard le fonctionnement détaillé de chacun. Sachez toutefois que lorsqu'un capteur réagit au stimulus pour lequel il est conçu, il envoie un signal électrique à la brique intelligente, qui sera ensuite traité en fonction du programme, pour déclencher une action d'un effecteur.



Les effecteurs (servomoteurs) :

Votre ensemble de robotique contient trois servomoteurs, deux de grand format et un de format moyen. Ce sont des moteurs puissants, précis à un degré près et qui comptent un capteur de rotation intégré.

Vous êtes maintenant en mesure de comprendre le fonctionnement théorique du robot :

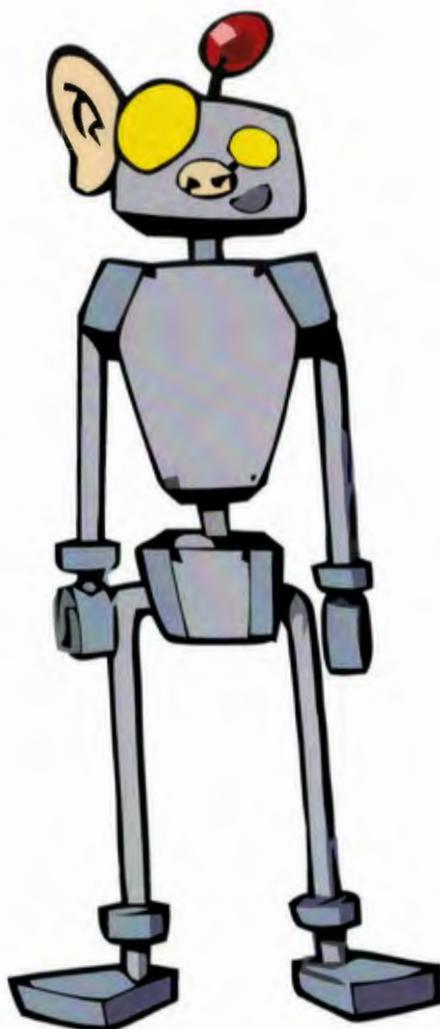
Un capteur, stimulé par son environnement, envoie un signal électrique au microcontrôleur (brique intelligente) qui, selon le programme, déclenchera ou arrêtera un moteur (effecteur), affichera une image ou émettra un son.

Logiciel de programmation

La plateforme de programmation est basée sur LabVIEW, leader de l'industrie en matière de langage de programmation graphique utilisé par les scientifiques et les ingénieurs dans le monde entier.

Le logiciel de programmation LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 a été optimisé pour une utilisation en classe et intègre les plus récentes caractéristiques des logiciels intuitifs.

La plateforme comprend un guide pédagogique complet ainsi qu'une aide à la prise en main, cet ouvrage ne reprendra donc pas les différentes étapes de familiarisation. Cependant, chaque proposition d'atelier offre une aide spécifique dans le cadre du défi à réaliser.



Note sur la programmation des capteurs :

Chaque capteur de l'ensemble de robotique vous demandera de choisir entre le mode « comparer » et « changement ». Bien qu'abstraite à première vue, cette distinction permet d'élargir considérablement les options de programmation.

Comparer : le robot modifie son comportement en comparant son environnement à une valeur précise. Il vérifie si sa position est supérieure, inférieure ou égale à cette valeur et agit en conséquence.

Changement : ici, le robot ne s'intéresse pas à une valeur précise, mais à un changement dans son environnement. Il y détecte des modifications : augmentation, diminution, ou les deux.

Les défis présentés dans cet ouvrage, utilisent principalement le mode « comparer » puisqu'on s'intéresse à une valeur (détecter un obstacle à 40 cm, attendre que le capteur soit heurté, détecter du noir...). Seul le défi sur le capteur gyroscopique utilise le mode « changement ».

Une bonne compréhension de la nuance entre ces deux modes viendra avec la pratique !

5) Gestion de classe

Première rencontre : découverte du matériel

Il est important que chaque élève commence par se familiariser avec les différentes pièces ainsi qu'avec le vocabulaire spécifique associé. Cette étape peut très bien se réaliser en demandant aux élèves de faire un inventaire de chacune des boîtes. On suggère de diviser le groupe en autant d'équipes qu'il y a de boîtes, et de confier une boîte à chaque équipe. Les équipes pourraient identifier (feutre ou burinage) leur boîte et en prendre la responsabilité pour l'année, cela permet de responsabiliser les élèves.

Lorsque les équipes et les boîtes sont identifiées, les élèves peuvent réaliser l'inventaire en suivant le modèle proposé sur le site de LEGO® Education www.education.lego.com (45544 EV3 Core set sorting overview), présenté sur les figures 1 et 2.

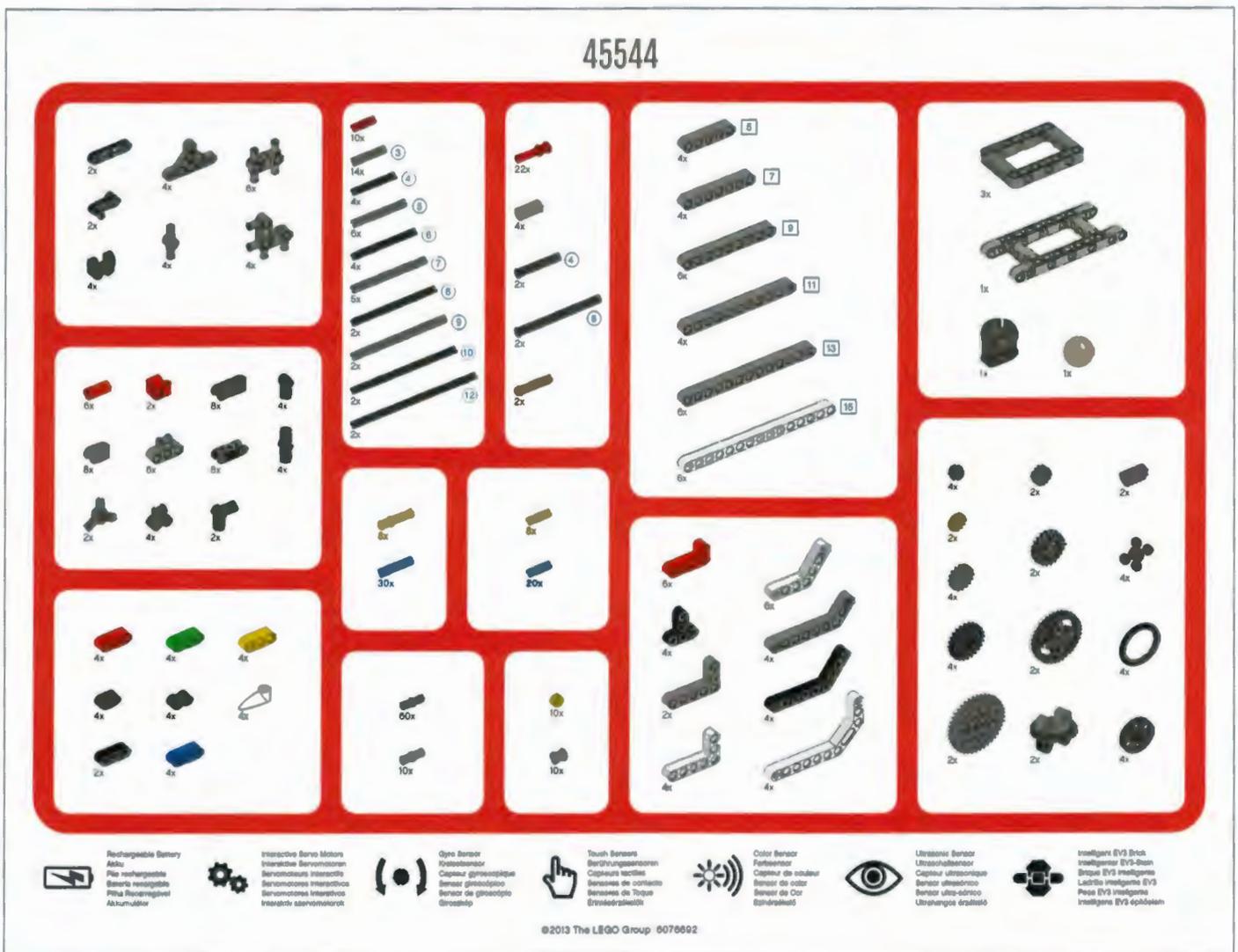


FIGURE 1 Disposition des pièces dans les cabarets

Formation des équipes et rôle de chacun

Le ratio idéal est d'un ensemble LEGO® MINDSTORMS® Education pour deux élèves. Cependant, le coût de l'équipement peut ne pas permettre d'atteindre ce ratio. Ce livre propose des solutions pour réaliser vos activités de robotique avec un ratio de quatre élèves. De plus dans le cas où, pour diverses raisons ce ratio ne peut être atteint, cet ouvrage propose quelques exercices en lien avec la matière abordée lors des ateliers (« le coin des méninges »). De cette manière, lorsqu'une équipe travaille sur un défi de robotique, les autres peuvent se familiariser et pratiquer leur raisonnement en réalisant les exercices proposés. Il est important que les élèves pratiquent leur raisonnement mathématique par le biais d'exercices ou de jeux pour se familiariser avec la logique de raisonnement propre à la robotique.

Chacun des quatre membres de l'équipe se voit attribuer un rôle particulier qui peut changer à chaque atelier ou plusieurs fois au cours d'un même atelier à la discrétion de l'enseignant.

Ces rôles peuvent être attribués par code de couleur, par exemple un collier de couleur différente pour chacun des rôles. Ce code visuel aidera les élèves à se repérer et à les éclairer quant aux responsabilités de chacun.

De plus, le fait de leur attribuer un rôle particulier permet non seulement une répartition des tâches, mais permet aussi à chacun des élèves d'apprendre à connaître ses propres forces et faiblesses.

Les rôles sont les suivants (les couleurs sont données à titre d'exemple) :

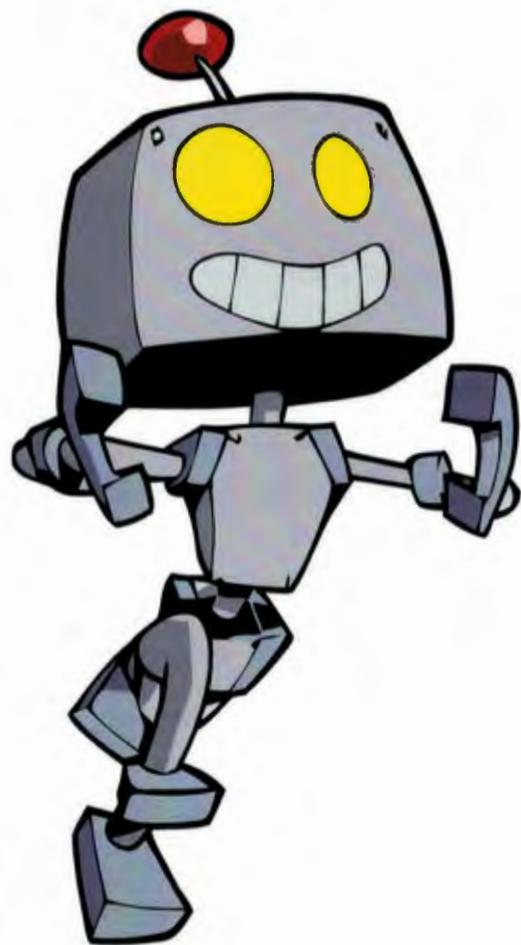
- **Ingénieur** (collier rouge) : L'ingénieur est le chef de projet, c'est à lui d'organiser le travail de l'équipe et de donner les directives. Ses principales tâches consistent à lire ou à élaborer un plan de montage, intégrer le programme dans l'ordinateur.
- **Technicien** (collier vert) : Le technicien est le seul de l'équipe à pouvoir faire du montage. Il est donc le seul à manipuler les pièces.
- **Magasinier** (collier bleu) : Selon les directives de l'ingénieur, le magasinier fait le lien entre le plan et le montage, il est responsable de prendre les pièces nécessaires dans la boîte ou le magasin pour les donner au technicien.
- **Superviseur** (collier jaune) : Le superviseur s'assure que chacun respecte son rôle, il est responsable de la cohésion de l'équipe. Plus spécifiquement, il s'assure que chacun respecte les décisions prises par l'ingénieur, dont il peut aussi valider la pertinence; il voit à ce que le magasinier fournisse les bonnes pièces et que celles-ci soient déposées sur un plateau. Enfin, il soutient le technicien dans la fabrication et s'assure que les pièces sont utilisées correctement.
- **Chargé de communication** : il peut remplacer le rôle de superviseur. L'un des buts de la robotique est de familiariser les élèves avec des concepts technologiques et il peut être très enrichissant de les habituer à nommer ces concepts et à les expliquer devant leurs pairs.

6) Présentation des ateliers

Les ateliers, de 60 à 90 minutes, constituent une initiation à la robotique qui permettra aux élèves de développer ultérieurement leur propre projet de recherche. Ces activités veulent stimuler la curiosité scientifique tout en respectant le Programme de formation de l'école québécoise.

La participation aux ateliers permet aux élèves de réaliser que les mathématiques et les sciences physiques sont non seulement des disciplines passionnantes, mais également utiles à la vie de tous les jours. Une des forces de la robotique de la robotique consiste à miser sur les acquis des élèves et à faire appel à leur imaginaire pour apprendre et comprendre des notions dans une multitude de champs de compétences.

De façon schématique, votre année de robotique peut s'organiser comme suit :



Initiation : 7 à 10 périodes

Maximum de 4 élèves
par groupe de travail

- un ingénieur
- un technicien
- un magasinier
- un superviseur

Périodes de 60 à 90 minutes

15 à 60 minutes de préparation
(selon les ateliers)

Projet personnel :
6 à 12 périodes

FIGURE 3 Organisation d'une année de robotique

La préparation des ateliers :

Voici une idée de la démarche pour mener à bien une année de robotique. La figure 4 vous indique également le temps de préparation nécessaire pour chaque atelier, et le temps consacré en classe. Vous pourrez ainsi bien vous préparer pour cette formidable aventure !

	Temps alloué à la préparation
Préparation des ateliers	4 à 5 h (30 min par atelier) Construire le robot. Résoudre les 9 défis en suivant pas à pas le guide et le cahier de l'élève*
Atelier 1 : construction durée : 60 minutes	45 min • S'approprier le plan de montage • Préparer un planisphère et l'introduction à la robotique
Atelier 2 : Itération durée : 90 minutes	30 min • Préparer l'introduction sur l'itération • Préparer la salle
Atelier 3 : le cercle durée : 90 minutes	30 min • Préparer l'introduction sur le cercle et le nombre π • Préparer la salle
Atelier 4 : cercle et itération durée : 90 minutes	20 min • Préparer l'introduction • Préparer la salle
Atelier 5 : capteur tactile durée : 90 minutes	30 min • Préparer l'introduction sur le capteur tactile • Préparer la salle
Atelier 6 : capteur ultrason durée : 90 minutes	45 min • Préparer l'introduction sur le capteur ultrason • Préparer la salle
Atelier 7 : capteur de lumière durée : 90 minutes	45 min • Préparer l'introduction sur le capteur de lumière • Préparer la salle
Atelier 8 : les angles durée : 90 minutes	45 min • Préparer l'introduction sur les angles • Préparer la salle et le parcours au sol
Ateliers 9 et 10 : les engrenages durée : 90 minutes	45 min • Préparer l'introduction sur les engrenages • Construire la grue
Projet des élèves	

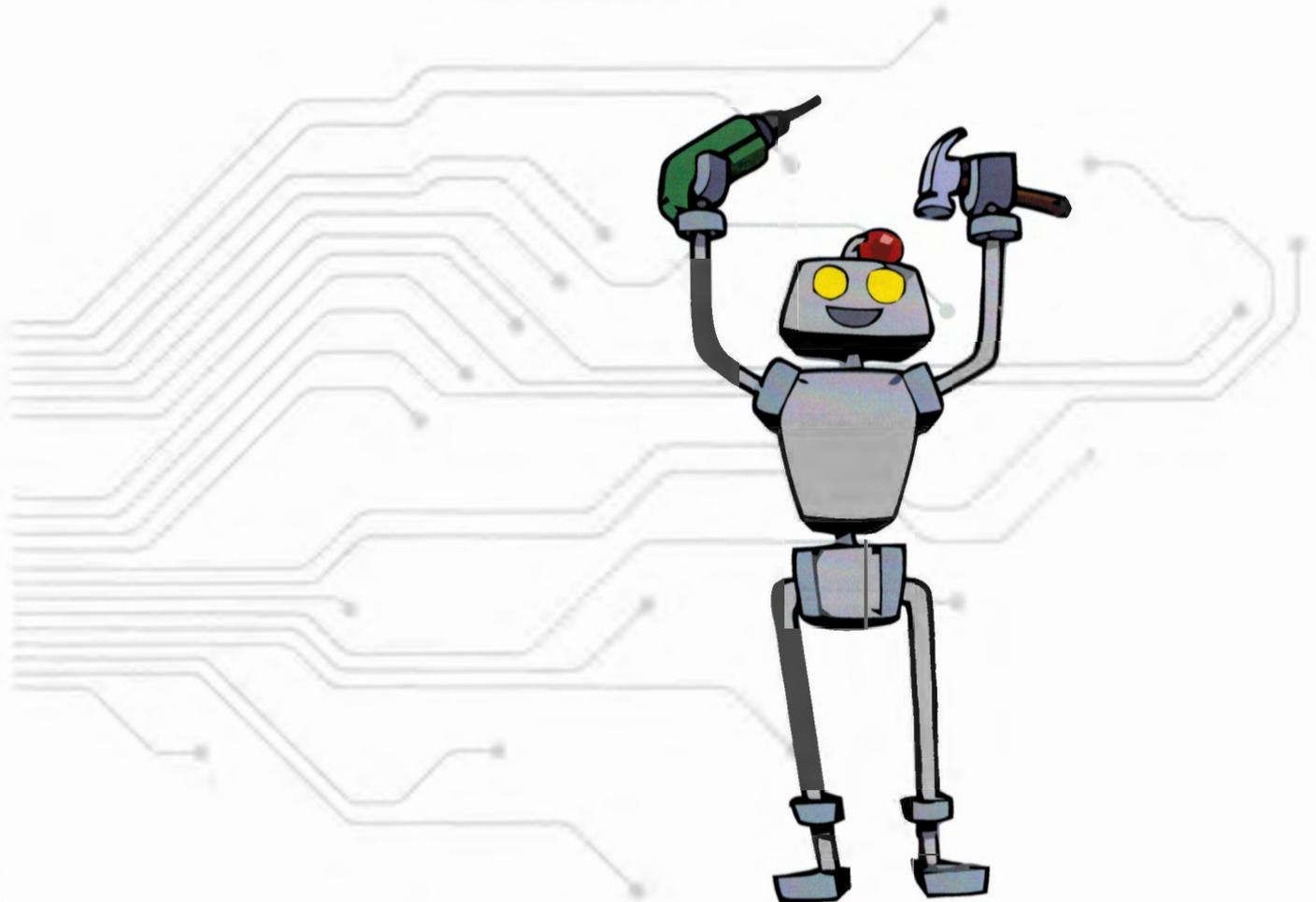
* Vous pouvez également choisir d'allouer 30 minutes de préparation supplémentaire avant chaque atelier afin de vous en imprégner. Cependant, nous vous conseillons de tester au préalable tous les ateliers, vous n'en serez que plus à l'aise !

FIGURE 4 Organisation d'une année de robotique

7) Construire un robot

Lors de la première rencontre avec vos élèves nous vous proposons de suivre les étapes suggérées dans la partie gestion de classe, c'est-à-dire la présentation du matériel, la mise en place des équipes et l'inventaire.

Le premier véritable atelier de robotique de cet ouvrage vous amènera, vous et vos élèves, à la construction de votre premier robot. Ce robot d'initiation vous servira pour les 10 ateliers, conservez-le !



Remarque : Vous vous rendrez vite compte que même si le robot et sa construction paraissent simples, la classe pourra éprouver quelques difficultés de montage. Il s'agit du premier défi d'un projet de robotique, et du premier réinvestissement de notions de géométrie.

La construction est une étape cruciale. Un problème mécanique, un robot fragile peuvent nuire à son bon fonctionnement. Bien sûr l'étape suivante consiste à donner vie au robot, c'est-à-dire le programmer pour effectuer les tâches qu'on lui dira de faire, mais vous remarquerez vite que vous devrez souvent faire des ajustements mécaniques, même si le robot est parfaitement programmé. C'est d'ailleurs une constante dans toute programmation de machine : une erreur dans le code du programme peut être compensée par un ajustement mécanique ou électronique, et vice-versa.

8) Programmer un robot

Avant de programmer un robot, il est important de préparer son programme. Savoir l'écrire est primordial, que ce soit pour s'assurer que la classe a bien compris, garder une trace écrite de son travail, ou savoir prévoir la programmation de son robot.

Écrire son algorithme :

Le terme peut paraître complexe lorsqu'appliqué à des élèves de 10 à 14 ans. Pourtant, le travail préparatoire à la programmation de leur robot est similaire à celui des programmeurs professionnels.

La logique de programmation consiste au « découpage » étape par étape d'une action.

Un algorithme est une suite écrite d'opérations simples permettant de résoudre un problème complexe. Demander à l'élève d'écrire l'algorithme de son programme, de façon simple, point par point lui fera gagner beaucoup de temps dans la programmation de son robot. Ce sera également un excellent moyen de comprendre le fonctionnement de sa machine.

Par exemple, si l'énoncé du problème est : le robot doit s'arrêter à 20 cm devant un obstacle, l'algorithme correspondant sera :

- Étape 1 : avancer tout droit, illimité
- Étape 2 : jusqu'à détecter un obstacle à 20 cm
- Étape 3 : arrêter

Il est important de noter que chaque étape de l'algorithme correspond à une icône du programme.

9) L'évaluation

Comment évaluer les ateliers de robotique ? Comment faire la distinction entre le jeu et l'apprentissage ? Ces deux questions se posent fréquemment.

Bien sûr les examens du ministère vous permettront de valider l'acquisition des apprentissages en sciences et technologies. D'ailleurs, une classe ayant fait des ateliers de robotique nous a mentionné avoir obtenu une moyenne de 90 % à l'examen du ministère !

Cependant, il est primordial de noter la progression de vos élèves afin de bien évaluer l'atteinte compétences en science et technologie et mathématique. Par contre, l'activité de robotique pédagogique doit demeurer un plaisir pour vos élèves. Nous déconseillons de créer un stress, de la pression ou un sentiment de compétition en imposant aux élèves une épreuve de robotique afin d'évaluer leurs acquis. La discussion et l'observation des élèves en action devraient être privilégiées. La correction du cahier de l'élève peut aussi être un moyen discret et non générateur de stress.



PARTIE II

Les ateliers

10) **ATELIER 1** Introduction à la robotique pédagogique

Je commence la robotique

L'atelier 1 ne propose pas de défi comme tel. Il s'agit plutôt d'un atelier de présentation du matériel, et de la robotique dans son ensemble, d'hier à aujourd'hui. C'est l'occasion d'amorcer une discussion sur la place de la robotique dans la vie de tous les jours et sur les métiers qui y sont reliés. Il constitue en outre un prétexte pour **survoler** les grandes périodes de l'histoire, de l'Antiquité à la révolution industrielle en passant par la Renaissance et le siècle des lumières. Enfin, cet atelier vous permettra de constater que faire de la robotique ne se résume pas à enseigner les sciences, mais intègre une diverses matières que vous pourrez aborder dans les neuf ateliers suivants avec le robot que vous venez de construire.

Durée : 60 minutes

Préparation :

- 45 minutes. Monter un robot de démonstration et préparer l'introduction

Objectifs :

- Suivre un plan de montage
- Comprendre la symétrie, la translation et la perspective
- Se familiariser avec le langage technique

Compétences :

- science, technologie et mathématique (géométrie, lire un protocole), univers social, travail en équipe

Nous vous encourageons fortement à utiliser les termes techniques lorsqu'il s'agit de nommer les pièces. En ce qui concerne le montage des capteurs, il est donné ici à titre indicatif, mais il sera préférable que les élèves apprennent à les monter eux-mêmes afin de devenir de plus en plus autonomes dans le montage. L'annexe 1 propose le guide de montage d'un robot simple que vous pourrez suivre en classe.

Exploitation du matériel : les pièces de structures

Les mesures des arbres et fléaux sont indiquées sur le plan. Les fléaux sont mesurés en nombre de trous. Les arbres, quant à eux, sont mesurés en nombre de trous équivalent sur un fléau. Par exemple, si vous accolez un arbre à un fléau, et que la longueur de l'arbre correspond à 5 trous sur le fléau, alors la longueur de l'arbre est de 5.

10) Atelier 1 : Introduction à la robotique pédagogique

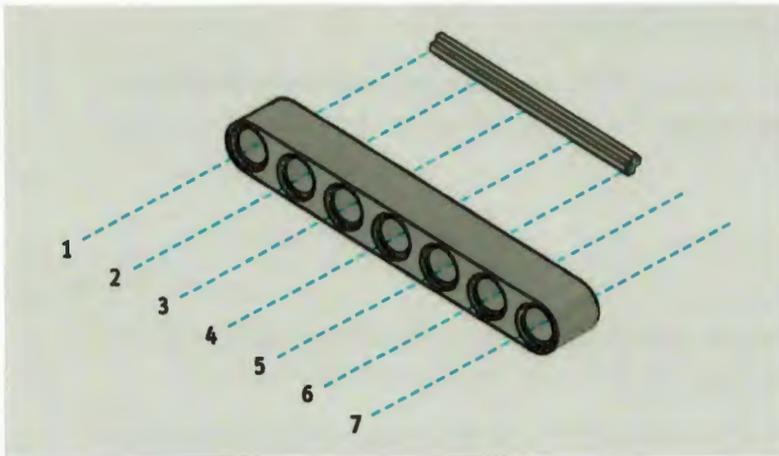


FIGURE 5 Comment mesurer un arbre cruciforme

Le fléau de la figure 5 possède 7 trous, c'est donc un fléau droit de 7. L'arbre gris a une longueur correspondant à 5 trous, c'est un arbre de 5.

À titre indicatif :

- tous les fléaux ont une longueur impaire
- les arbres de longueur paire sont noirs
- les arbres de longueur impaire sont gris.



Savoir nommer les pièces de structure :

Pour assurer une bonne communication entre les membres d'une équipe et entre les différentes équipes, il est indispensable que les élèves utilisent un vocabulaire commun.

Le nom de chaque pièce de l'ensemble de robotique EV3 se trouve sur l'affiche EV3-Vocabulaire technologique. Encouragez vos élèves à se familiariser avec celui-ci.

(Numéro de produit : 2495836)

FIGURE 6

Affiche EV3-Vocabulaire technologique

Choisir les bonnes pièces :

Chaque pièce de structure a son utilité. Les élèves seront parfois confrontés à des problèmes mécaniques, mais il faut se souvenir que ce type de matériel permet de tout construire.



Clavettes :

Les clavettes doivent être utilisées à bon escient. Les clavettes doubles, bleues, devraient être utilisées lorsque nécessaires, leur nombre étant limité.

Les clavettes beiges ont la particularité de ne pas exercer de friction. Elles seront indiquées pour fixer un engrenage ou 2 fléaux mobiles (par exemple pour fabriquer une pince). Par contre, leur fragilité et leur mobilité fait qu'elles sont contre-indiquées pour construire une structure ou un châssis.



Les fléaux :

Certains fléaux à angle ont une utilité toute particulière. En règle générale, il faudra utiliser le matériel strictement nécessaire, certaines pièces, encore une fois, étant rares.



Les pièces de changement d'angle :

Elles vous seront d'une extrême utilité pour fixer deux fléaux perpendiculairement. Montrez-les à vos élèves, ils s'en serviront souvent !



Les cadres :

Ils sont très utiles lorsqu'il s'agit de construire un châssis rapidement, par exemple lors du prototypage du projet personnel de vos élèves. Encore une fois, ces pièces sont rares, utilisez-les lorsque nécessaire.

Vous êtes maintenant prêts à fabriquer votre robot en suivant le plan de montage proposé dans l'annexe 1 de cet ouvrage, bien que le robot soit nommé robot 10 minutes, comptez en au moins 30 pour le réaliser avec vos élèves (les réalités du travail d'équipe pouvant rendre la tâche un peu plus longue).

Le robot est maintenant prêt à relever les défis imposés aux élèves !

Le montage des capteurs est donné à l'annexe 1 à titre informatif et il est fortement recommandé de laisser les élèves prendre le temps de les fixer eux-mêmes. Ce sera l'occasion pour eux de se familiariser avec le montage, mais surtout de résoudre un problème mécanique simple.

Notions abordées : les vues en géométrie

Nous l'avons indiqué précédemment, le montage du robot sera un bel exercice de compréhension des différentes vues en géométrie, à savoir la symétrie, la translation et la perspective.

La symétrie :

Notre robot, comme tout véhicule, est symétrique. Chaque sous-partie du véhicule (moteurs et roues par exemple) devra être montée en double, mais suivant une symétrie axiale. Certains élèves éprouveront des difficultés lors de cette étape.

La translation :

Certaines parties du robot peuvent également être en double, mais en tous points similaires. Ça sera l'occasion d'aborder la translation en géométrie.



FIGURE 7 Exemple de symétrie

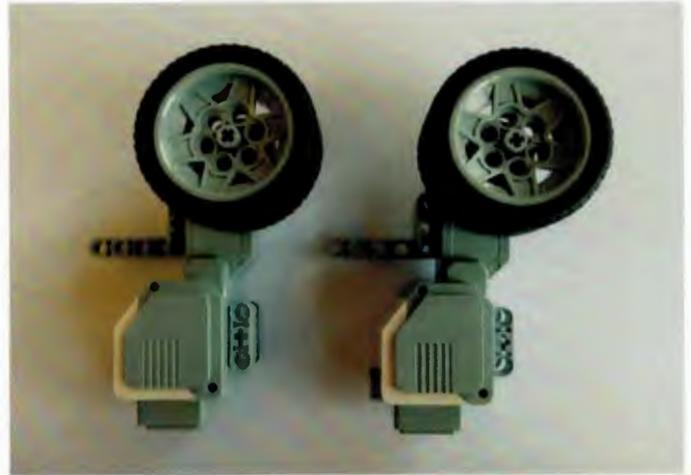


FIGURE 8 Exemple de translation



FIGURE 9 Exemples de perspectives

La perspective :

Dans un plan de montage, le robot peut être présenté sous différents angles afin de mettre en évidence les parties à assembler. Les élèves comprendront vite qu'ils peuvent manipuler leurs modèles afin de les placer comme sur le plan de montage. C'est une façon concrète d'aborder des notions de perspective, telles que la vue de face, de dessus, de profil...

Mise en situation :

Voici quelques citations qui aident à comprendre les fondements de la robotique dans l'histoire (vous pouvez choisir d'en lire quelques-unes à vos élèves pour lancer une réflexion sur le sujet).

Robot (n. m) : un robot est un mécanisme automatique pouvant se substituer à l'homme pour effectuer certaines opérations et capable d'en modifier par lui-même le cycle et d'exercer un certain choix.

— Le Petit Robert

« Le terme est tiré d'une pièce de théâtre tchèque où le mot "robota" (travail obligatoire) est employé pour désigner un "ouvrier artificiel". Le robot de l'industrie n'a pas l'apparence humaine; son rôle est strictement fonctionnel. En art contemporain, les robots ont été largement utilisés pour ironiser sur les comportements sociaux de l'homme. »

— Groupe de recherche en arts médiatiques, UQAM

« La définition d'un robot ou d'un système automatisé est "une machine ou un dispositif qui fonctionne de façon automatique ou en réponse à une commande à distance". Le terme "robot" nous vient du tchèque "robota" qui signifie travailleur compulsif. Bien que l'image d'un androïde ou d'une quelconque machine ayant une forme humaine nous vienne à l'esprit lorsque nous parlons de robots, la définition de ce terme s'applique tout aussi bien aux systèmes automatisés tels que grille-pain automatiques et cuisinières électriques. »

— Agence spatiale canadienne, document pédagogique sur l'introduction à la robotique

De façon générale il conviendra de montrer aux élèves la différence entre un système automatisé et un robot.

Un système automatisé effectue des tâches répétitives sans aucune interaction avec l'environnement. C'est par exemple le cas des feux de signalisation, qui changent de couleur de façon régulière quel que soit le contexte.

Un robot agit en fonction de l'environnement. Nous possédons tous un robot simple : le détecteur de fumée. Il ne se déclenche que s'il perçoit la présence de fumée dans la pièce. Un robot possède donc un ou plusieurs capteurs qui lui permettront d'agir sur un ou plusieurs effecteurs (moteurs, hautparleur pour alarme, hélice...).



Un peu d'histoire... et de géographie

Philon de Byzance, au III^e siècle avant Jésus Christ, serait considéré comme l'inventeur des premiers automates. C'est cependant Héron d'Alexandrie que l'on retient, pour le côté spectaculaire de ses inventions. Mathématicien et mécanicien grec du I^{er} siècle, Héron d'Alexandrie a entre autres inventé un distributeur d'eau payant, et un système pneumatique d'ouverture automatique des portes.

De grandes prouesses techniques voient le jour au 18^e siècle dans les ateliers des horlogers suisses. Ceux-ci poussaient la technique et le défi jusqu'à construire des automates quasiment programmables et capables de prouesses. C'est le cas par exemple des automates Jaquet-Droz, capables d'écrire, de dessiner et de jouer de l'orgue.

Mais c'est à Isaac Asimov, auteur de science-fiction (1926-1996) que l'on doit la démocratisation du terme robot et les trois lois éthiques qui doivent régir la fabrication des robots :

Première loi : un robot ne peut porter atteinte à un être humain ni, restant passif, laisser cet être humain être exposé au danger.

Deuxième loi : un robot doit obéir aux ordres donnés par les êtres humains, sauf si de tels ordres sont en contradiction avec la première loi.

Troisième loi : un robot doit protéger son existence dans la mesure où cette protection n'est pas en contradiction avec la première et la deuxième loi.

11) ATELIER 2 L'itération

En route pour un long voyage

Durée : 90 minutes

Préparation :

- 30 minutes. Préparer la salle et l'introduction

Objectifs :

- développer la logique
- se familiariser avec des notions de mathématiques : l'itération et l'approximation
- savoir approcher une valeur par l'expérience
- savoir noter des données expérimentales
- échanger avec ses pairs

Compétences :

- Mathématiques (itération), sciences et technologie (lire un protocole, démarche expérimentale, logique), univers social (les grands explorateurs), transversales

Exploitation du matériel : Les servomoteurs



Sensibles au degré près, les servomoteurs sont équipés d'un tachymètre, permettant de compter les tours. Ils pourront être programmés pour effectuer des rotations, des angles, ou tourner de façon illimitée ou pendant un certain temps.

Icône de programmation :



Notions abordées

Définition itération : en mathématiques, l'itération désigne l'action de répéter plusieurs fois un processus

La méthode itérative :

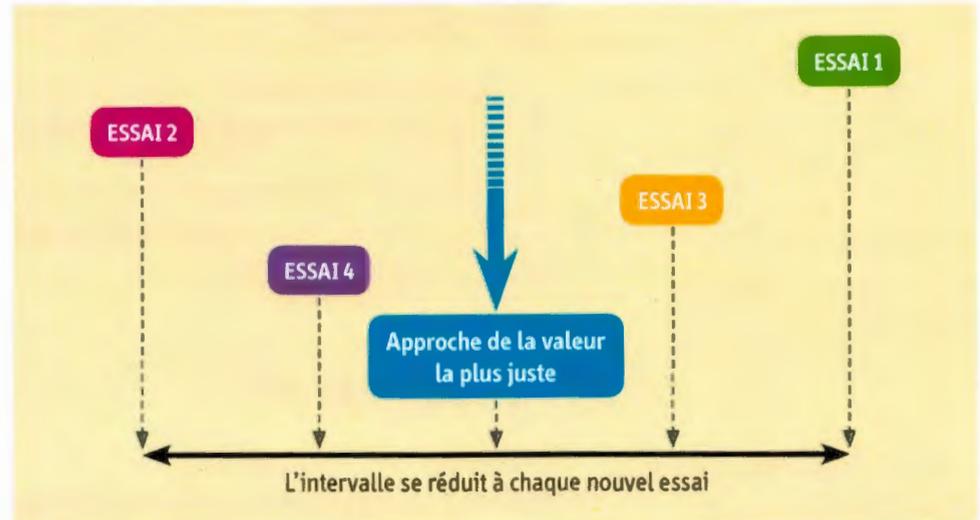


FIGURE 10 La méthode itérative

Déroulement de l'atelier

L'atelier compte 2 défis : le premier défi a pour but de se familiariser avec son nouvel environnement de travail, le second défi traite de l'itération en sciences expérimentales.

Mise en situation :

Les grands explorateurs.

Votre robot est le navire d'un grand explorateur, pour compléter ce premier atelier avec succès votre vaisseau devra accomplir deux défis de taille.

Défi 1 Le robot doit naviguer dans l'océan Atlantique en ligne droite pendant 10 rotations.

Ce défi permettra à vos élèves d'appréhender la distance parcourue en 10 rotations et de s'ajuster pour le défi suivant.

Défi 2 Le robot doit traverser l'océan Atlantique en ligne droite sans renverser les habitants sur la côte américaine.

Pour ces deux défis, l'océan Atlantique peut être délimité par deux bandes de ruban adhésif représentant chacune la côte américaine et européenne, espacez-les d'au moins 1 mètre, placez des figurines (LEGO® ou autre) sur la côte américaine.

Pour aller plus loin :

Quel est le nom du premier navigateur à avoir traversé l'océan Atlantique ?
En quelle année a-t-il réalisé cet exploit ?

Citez trois pays côtiers de l'océan Atlantique.

Repères culturels :

Recherche sur les explorateurs, chaque élève ou groupe d'élèves peut choisir un explorateur, le présenter et effectuer le défi robotique comme le voyage de l'explorateur de son choix (Christophe Colomb, Jacques Cartier, Charles Lindbergh...).

Défi 1

Le premier défi permettra à l'élève de se familiariser avec l'interface de programmation LEGO Mindstorms Education EV3

- Le robot doit avancer en ligne droite pendant 10 rotations
- La puissance des moteurs doit être réglée à 75 %

Résolution du défi :

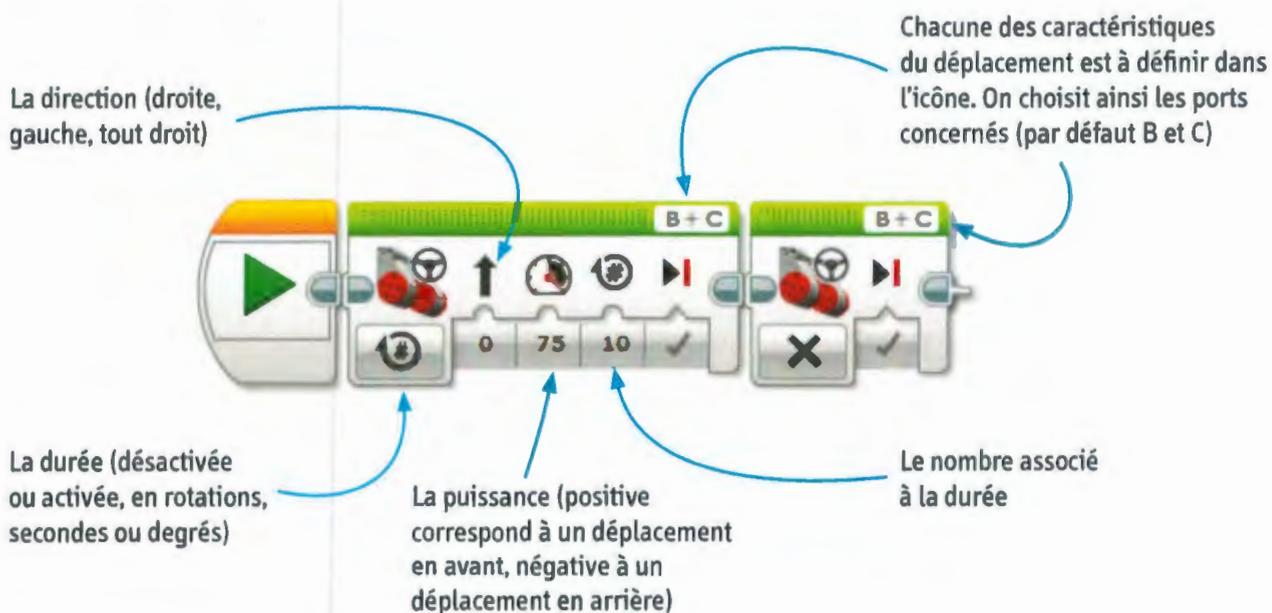
Algorithme

Définition : un algorithme est une suite de phrases simples permettant de résoudre un problème

- 1) Avancer tout droit pendant 10 rotations
- 2) Arrêter

Programme :

Notre algorithme comporte 2 étapes, ce qui nous laisse penser que le programme contiendra deux icônes (l'arrêt étant aussi un déplacement pour notre robot).

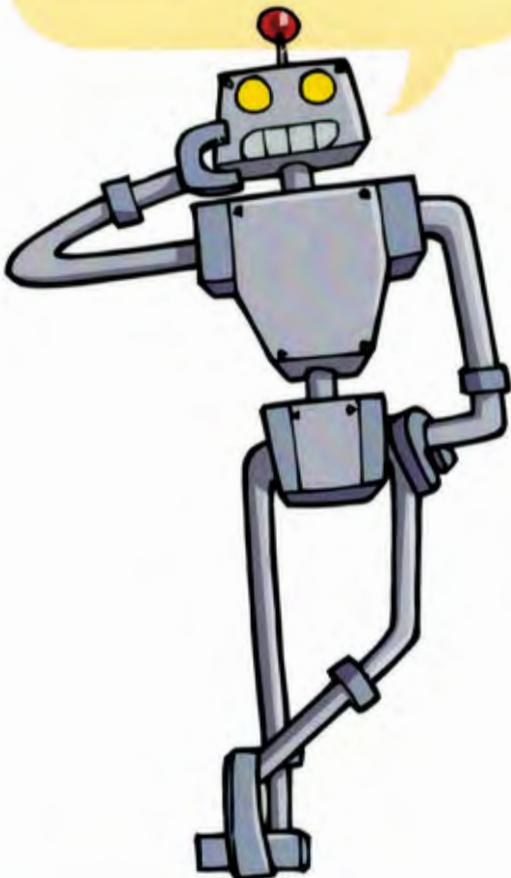


11) Atelier 2 : L'itération



Les élèves doivent trouver une valeur par l'expérience. L'itération est une méthode expérimentale « d'essai-erreur ». La démarche consiste à tester une valeur maximale, puis une valeur minimale, et de resserrer ensuite l'intervalle jusqu'à trouver la valeur la plus précise possible. Bien sûr, trouver la valeur juste avec les moins d'essais faits appelle à l'esprit logique.

La définition ci-dessus, simplifiée, s'applique aux élèves. Pour mieux comprendre le terme « itération », on peut citer des mots qui contiennent ce terme. Par exemple, en poésie, certains élèves peuvent définir une allitération. À l'instar de la répétition des syllabes dans une allitération, la méthode itérative est, comme son nom l'indique, un processus mathématique répétitif.



Défi 2

Ce second défi vise à développer la logique propre aux mathématiques et à la robotique

- Atteindre les personnages sans les faire tomber
- Puissance = 75 %

Résolution du défi :

Les équipes ont testé les nombres de rotations suivants :

	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Etc...
Équipe 1	10 rotations	3 rotations	7 rotations	
Équipe 2	10 rotations	8 rotations	5 rotations	
Etc...				

FIGURE 11 Exemple de tableau obtenu par itération

La meilleure durée permettant au robot d'avancer jusqu'aux personnages est de x rotations.

Remarque : Dans l'exemple donné ci-dessus, les élèves auront remarqué qu'un robot programmé pour avancer durant 10 rotations va trop loin. Ils testeront alors un plus petit nombre de rotations, cette fois-ci, qui ne sera probablement pas suffisant pour amener le robot jusqu'aux personnages. Ils expérimenteront ainsi jusqu'à trouver le nombre de rotations optimal.

Algorithme :

- Avancer tout droit pendant x rotations, moteurs B et C
- Arrêter

Comment faire ce programme ?

Comme le programme du défi précédent, glissez 2 icônes de déplacement dans la fenêtre de travail. Il faudra ensuite paramétrer ces blocs moteurs pour que le robot agisse tel qu'on le lui demande.

Le coin des méninges

Exemples d'exercices additionnels et pistes pédagogiques

Exercice 1 : Utilise la méthode itérative (essais-erreurs) pour trouver la valeur manquante.

a) Additions

$$2 + \underline{\quad} = 38$$

$$9 + \underline{\quad} = 18$$

$$12 + \underline{\quad} = 21$$

$$16 + \underline{\quad} = 54$$

$$23 + \underline{\quad} = 37$$

b) Soustractions

$$6 - \underline{\quad} = 2$$

$$27 - \underline{\quad} = 14$$

$$32 - \underline{\quad} = 9$$

$$67 - \underline{\quad} = 24$$

$$17 - \underline{\quad} = 24$$

c) Multiplications

$$3 \times \underline{\quad} = 12$$

$$6 \times \underline{\quad} = 30$$

$$5 \times \underline{\quad} = 35$$

$$9 \times \underline{\quad} = 63$$

$$4 \times \underline{\quad} = 32$$

Exercice 2 : Trouver le bon intervalle.

a) Problème

Anthony veut acheter une poupée à sa sœur, il a en poche 4 billets de 5 dollars. Trouve l'intervalle dans lequel se trouve le prix de la poupée, sachant qu'avec 4 billets Anthony a trop d'argent et avec 3 billets il n'en a pas assez.

$$\underline{\quad} \$ < \text{Prix de la poupée} < \underline{\quad} \$$$

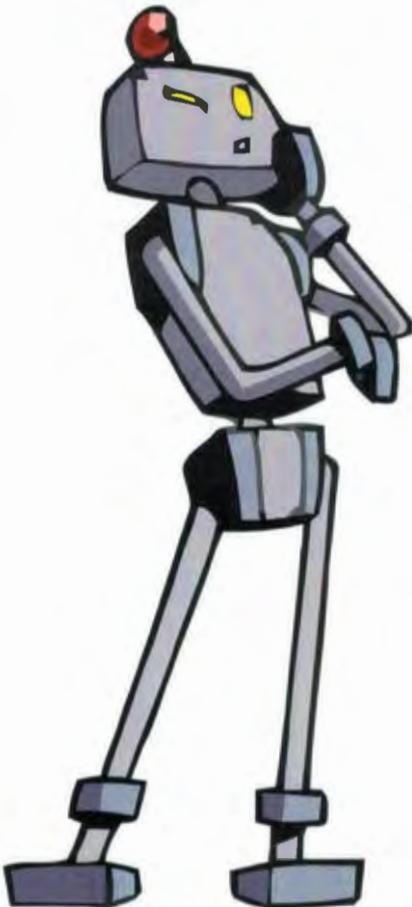
b) $\underline{\quad} < 4 < \underline{\quad}$

$9 > \underline{\quad} > 2$

$12 < \underline{\quad} < 34$

$\underline{\quad} > 23 > \underline{\quad}$

$3 > \underline{\quad} > 1$



12) ATELIER 3 La roue et le cercle

Les secrets de Mars

Durée : 90 minutes

Préparation :

- 30 minutes. Préparer l'introduction sur le cercle et le nombre π

Objectifs :

- apprendre à calculer le périmètre d'un cercle
- transcrire un langage écrit en langage chiffré, la base des équations
- faire un rappel sur les multiplications et les divisions
- développer la logique

Compétences :

- mathématiques (calcul du périmètre, division), sciences et techno (démarche expérimentale, lire un protocole), univers social (civilisation précolombienne, invention de la roue), transversales

Le calcul du périmètre est au programme du premier cycle du secondaire, cependant grâce à l'approche « mains dans la boîte » de la robotique cette notion peut être abordée dès le primaire. Cet atelier leur donnera une longueur d'avance dans leur programme de mathématiques.

Exploitation du matériel : La roue

Dans cet atelier, vous utiliserez les roues fournies dans le l'ensemble LEGO® MINDSTORMS® EV3. Le diamètre des pneus est généralement indiqué. Un type de pneu est fourni avec l'ensemble de base, et a un diamètre de 56 mm et une largeur de 28 mm.

Le truc de geek !

La roue aurait été inventée en Mésopotamie, par les Sumériens, vers 3500 avant Jésus Christ. Le plus intrigant est que de nombreuses civilisations, pourtant très avancées, n'ont jamais inventé la roue, ce qui est par exemple le cas des civilisations précolombiennes (incas, mayas...)

Rapidement, les ingénieurs et mathématiciens de l'antiquité ont tenté de calculer le périmètre du cercle. En effet, dès 2000 ans avant notre ère π aurait été estimé à $3+1/8$, soit 3,125... Pas si mal !

Quoi qu'il en soit, nous pouvons toujours rêver au nombre π , et surtout nous

demander comment un nombre infini peut permettre de calculer une valeur finie. En effet, un périmètre est fini, si un cercle mesure 10 cm de diamètre, c'est 10 cm ! Pourtant, si on calcule le périmètre d'un cercle de 10 cm de diamètre, on obtient 31,415926..... jusqu'à l'infini !

Notions abordées

Définitions :

Périmètre : longueur du bord d'une figure géométrique. Pour le cercle on parle également de circonférence

Diamètre : longueur passant par le centre d'un cercle et reliant les bords

Rayon : demi-diamètre en partant du centre du cercle

Certains élèves de 10 à 14 ans trouveront compliqué de calculer le périmètre d'un cercle. Une méthode souvent utilisée pour faire comprendre cette notion aux élèves est d'utiliser une ficelle qui aura servi à faire le tour d'un cercle ou d'une roue, puis de la mesurer. On peut également utiliser une roue (de vélo par exemple), qu'on fera avancer d'une rotation. On peut alors montrer aux élèves la distance qu'a parcourue la roue en un tour, et leur expliquer que cette distance correspond au périmètre de la roue. Cet exemple illustre bien le défi qui est proposé ici.

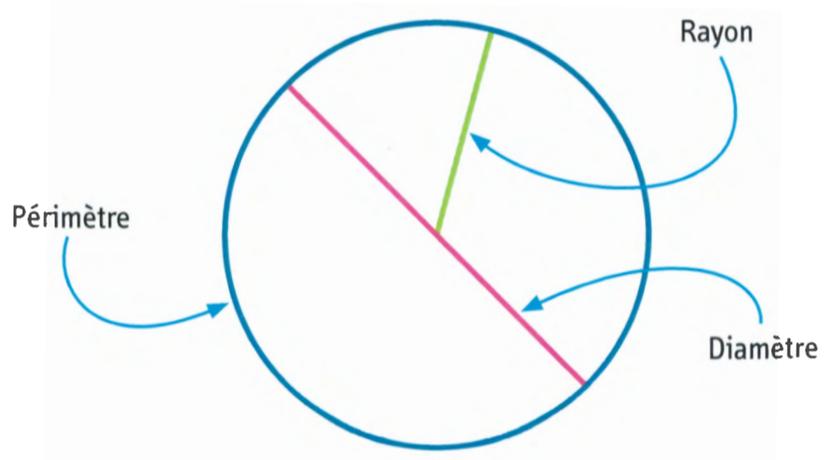


FIGURE 12 Notions de géométrie « Le Cercle »

Comment calculer le périmètre d'un cercle ? On constate que si on fait le rapport du périmètre sur le diamètre d'un cercle, on obtient le même nombre, quelle que soit la taille du cercle.

Ce nombre s'appelle π (Pi) pour périmètre.

$$\pi \approx 3,1416$$

La formule mathématique pour calculer le périmètre d'un cercle est :

$$\text{Périmètre} = \pi \times \text{Diamètre}$$

Déroulement de l'atelier

Mise en situation :

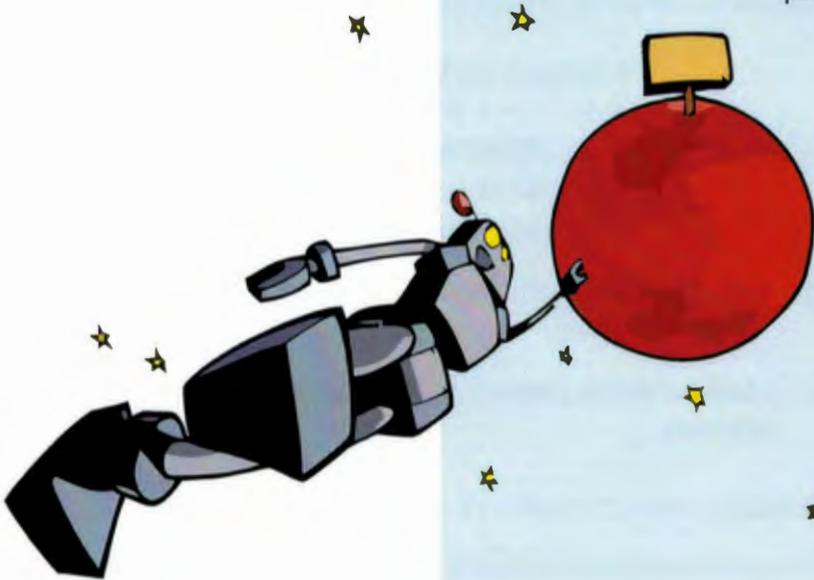
Mission spatiale.

Pour réaliser une mission spatiale, les ingénieurs ne peuvent pas se permettre d'utiliser l'itération. Ces missions sont si lointaines que le robot doit absolument être bien programmé pour accomplir sa tâche du premier coup.

Lors de cette mission, votre robot devra effectuer un déplacement précis depuis son point d'atterrissage jusqu'à la roche martienne à analyser.

Défi Le robot doit se déplacer en ligne droite de son point d'atterrissage jusqu'à la roche à analyser puis s'arrêter, et ce du premier coup.

Pour ce défi, la zone d'atterrissage peut être matérialisée par une bande de ruban adhésif. La roche martienne quant à elle ne doit pas nécessairement venir de Mars ! La distance entre la zone d'atterrissage et la roche ne doit pas être modifiée tout au long de l'atelier (pour ne pas compromettre les calculs de vos élèves), il vous est donc conseillé de marquer l'emplacement de la roche par une petite croix (ruban adhésif, crayon...).



Pour aller plus loin :

- Connaissez-vous des missions spatiales ?
- Quelles informations ces missions peuvent-elles nous apporter ?
- Nommez quatre planètes du système solaire.

Repères culturels :

- Astronomie.
- Effectuer des recherches sur les planètes, le système solaire, les missions spatiales...

Défi

Avancer en ligne droite jusqu'aux personnages (dans cet exemple les personnages sont à 190 cm du départ)

- Utiliser les rotations UNIQUEMENT
- Puissance : libre

Résolution du défi :

Ce problème devra être résolu en 2 parties : tout d'abord le calcul du périmètre des roues du robot, puis le calcul du nombre de tours de roue à effectuer pour atteindre les personnages sans les faire tomber.

Partie 1 : Calculer le périmètre des roues de notre robot.

Le diamètre de la roue est indiqué sur le pneu. Il mesure 56 mm, soit 5,6 cm

$$\text{Périmètre} = \pi \times \text{Diamètre}$$

avec $\pi = 3,14$

et Diamètre = 5,6 cm

donc périmètre = $3,14 \times 5,6$

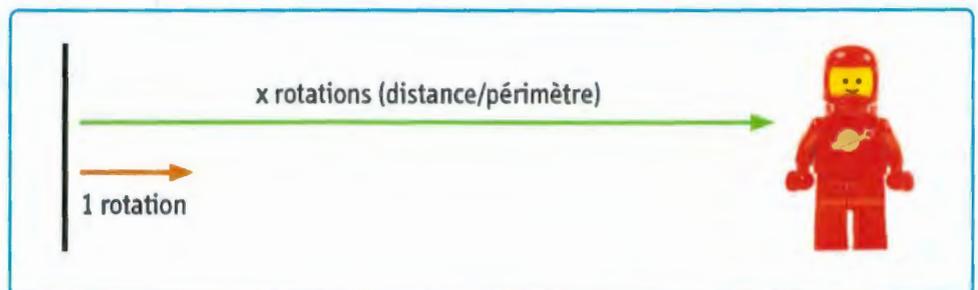
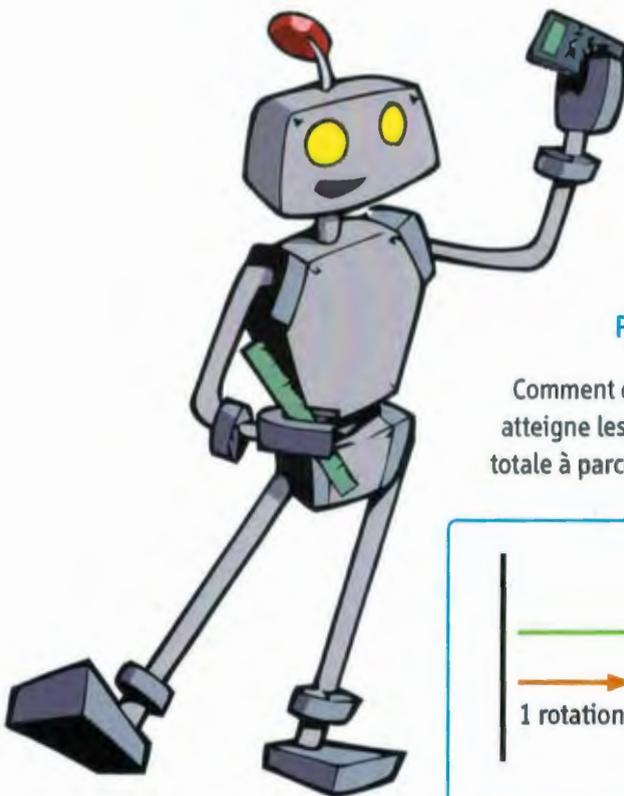
périmètre = 17,58 cm

Le périmètre correspond à la distance parcourue par le robot en UNE rotation.

Le robot va donc parcourir 17,58 cm lors de chaque rotation de ses roues.

Partie 2 : Calcul du nombre de rotations.

Comment calculer le nombre de rotations à programmer sur le robot pour qu'il atteigne les personnages sans les faire tomber ? Il faut d'abord mesurer la distance totale à parcourir.



12) Atelier 3 : La roue et le cercle

Si un robot parcourt une distance de 17,58 cm en une rotation, combien de rotations le robot effectuera-t-il s'il parcourt 190 cm ? On effectue une division.

Nombre de rotations = Distance à parcourir ÷ Distance parcourue en une rotation

ou plus simplement :

$$\text{Nombre de rotations} = \text{distance à parcourir} \div \text{périmètre}$$

Avec Distance à parcourir = 190 cm
et Périmètre = 17,58 cm
donc Nombre de rotations = $190 \div 17,58$
Nombre de rotations = 10,79 rotations

Algorithme

- 1) Avancer tout droit de 10,79 rotations
- 2) Arrêter

Programme :



Le coin des méninges

Exemples d'exercices additionnels et pistes pédagogiques

Exercice 1 :

Calculer le périmètre en centimètres.

- a) d'une roue de 4 cm de diamètre.
- b) d'un cercle de 6,3 cm de diamètre.
- c) d'une pizza de 1,5 m de diamètre.
- d) d'une sphère de 30 cm de rayon.

Exercice 2 :

Calculer le périmètre de la Terre en kilomètres, sachant que son diamètre est de 12 800 km.

Exercice 3 :

Trouver le bon nombre de tours de roue pour parcourir la distance suivante.

- a) pour parcourir 3 m avec des roues de 13 cm de périmètre.
- b) pour parcourir 70 cm avec des roues de 10 cm de périmètre.
- c) pour parcourir 5 cm avec des roues de 20 cm de périmètre.

13) ATELIER 4 Itération et cercle

Sauvons les mineurs

Durée : 90 minutes

Préparation :

- Préparer l'introduction, préparer la salle

Objectifs :

- Réinvestir les notions acquises précédemment
- Savoir interpréter ses résultats
- Retrouver l'information dans son cahier de notes

Compétences :

- mathématiques (division, itération), sciences et techno (lire un protocole, démarche expérimentale), transversales (travail en groupe, logique)

Exploitation du matériel : Les moteurs et la roue

Nous avons déjà vu le moteur ainsi que les moyens de le programmer. Mais comment fonctionne un moteur électrique ?



Le truc de geek !

Un moteur électrique repose sur un phénomène physique courant : l'électromagnétisme. Lorsqu'un courant électrique traverse une bobine de cuivre, la bobine émet alors un champ magnétique : elle devient aimantée. La polarité de cet « électro-aimant » dépend du sens du courant qui traverse la bobine. Pour construire un moteur électrique, on ajoute un aimant de part et d'autre de la bobine. Reste alors à s'arranger pour que la polarité de la bobine et de l'aimant soit opposée, et les 2 se repoussent ! De répulsion en répulsion la bobine.... Tourne !

Et la réciproque fonctionne aussi ! Si vous faites tourner l'axe du moteur, vous créez un courant électrique ! Le moteur fonctionne alors comme un petit générateur de courant, de la même façon que les dynamos des bicyclettes.

Essayez de brancher deux moteurs de votre ensemble de robotique ensemble, faites tourner l'un des moteurs, le deuxième se mettra à tourner dans le même sens et à la même vitesse.

Notions abordées

(Voir ateliers précédents)

Déroulement de l'atelier

Mise en situation :

Mission de sauvetage.

Dans les missions précédentes, le robot n'avait pas besoin de revenir à son point de départ. En effet lors d'une mission spatiale, le robot ne revient pas sur Terre, il ne fait que nous transmettre par satellite les informations recueillies.

Vous travaillez pour un laboratoire de robotique spécialisé dans la fabrication et la programmation de robots de sauvetage.

Une mine vient de s'effondrer, l'accès à la mine est désormais trop étroit pour envoyer une équipe de sauveteurs ou pour évacuer les mineurs. On vous demande donc de préparer un robot capable de faire des aller-retour entre la surface et le fond de la mine pour envoyer de vivres aux mineurs coincés.

Défi Le robot doit avancer en ligne droite jusqu'aux mineurs, faire un demi-tour, et revenir à son point de départ.

Comme dans l'atelier précédent, le point de départ et la position des mineurs peuvent être matérialisés par deux bandes de ruban adhésif. Entre ces deux zones, la mine peut être représentée par des chaises de votre classe simulant un tunnel.

Pour aller plus loin :

- Parler des mines avec vos élèves.
- Abordez la révolution industrielle et les conditions de travail des mineurs.
- Quelles sont les ressources naturelles que l'on retrouve dans les mines ?

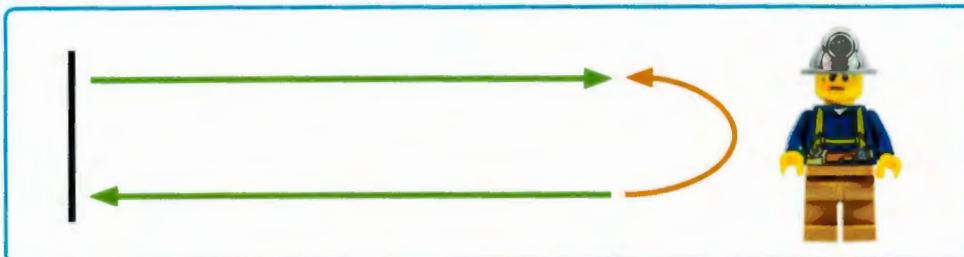
Repères culturels :

- Histoire de la révolution industrielle.
- Écologie : exploitation des ressources minières.

Défi

Ce défi récapitule les 2 notions abordées précédemment.

- Avancer jusqu'aux personnages sans les faire tomber
- Faire demi-tour
- Revenir à la ligne de départ



Ce défi comporte 2 parties :

- Le calcul du nombre de rotations à effectuer pour la ligne droite
- La recherche du temps optimal permettant au robot d'effectuer un demi-tour complet

13) Atelier 4 : Itération et cercle

La première partie sera donc résolue par le calcul, comme dans le défi précédent (mesure de la distance à parcourir, division) alors que la deuxième partie sera résolue par itération, de la même manière que dans l'atelier numéro 2.

Résolution du défi :

Partie 1 : avancer jusqu'aux personnages sans les faire tomber :

Cette partie du problème a été résolue lors de l'atelier précédent. Ce sera l'occasion de revenir sur les notes des élèves et de réinvestir les notions acquises.

Partie 2 : faire demi-tour

Cette étape du problème doit être résolue par itération. Les élèves testeront différents nombres de rotations, jusqu'à ce qu'ils trouvent la valeur optimale pour effectuer exactement un virage à 180°.

Il est important que les élèves trouvent une valeur relativement précise, et qu'ils la notent. Ils réutiliseront cette valeur lors de l'atelier suivant, qui nécessitera une certaine précision dans la trajectoire du robot.

Les équipes ont testé les valeurs suivantes :

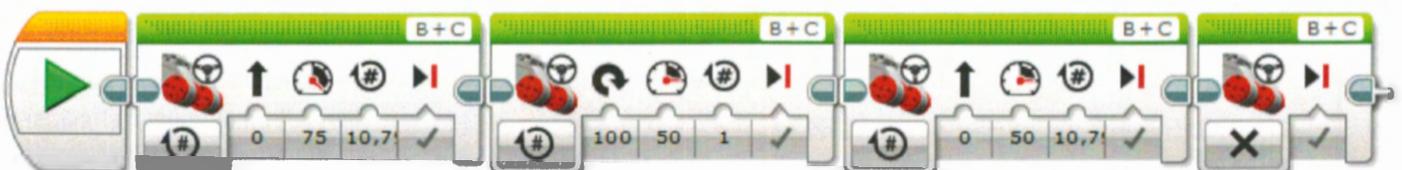
	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Etc...
Équipe 1	5	0,5	2	
Équipe 2	4	1	1,5	
Etc...				

Le meilleur temps permettant au robot de faire un demi-tour complet est de x rotations.

Algorithme

- 1) Avancer tout droit 10,79 rotations
- 2) Tourner x rotations
- 3) Avancer tout droit 10,79 rotations

Programme :



14) ATELIER 5 Le capteur tactile

La face cachée de la Lune

Durée : 90 minutes

Préparation :

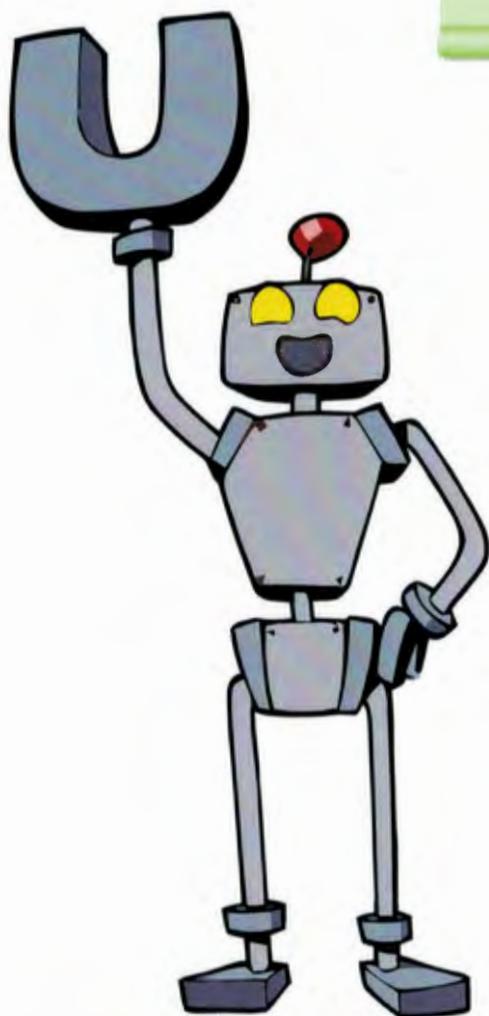
- 30 minutes. Préparer l'introduction sur le capteur tactile, préparer la salle

Objectifs :

- développer la motricité fine
- développer la logique
- notions d'électricité (montages électriques simples)
- réinvestissement des acquis

Compétences :

- Sciences et technologie (démarche expérimentale, lire un protocole), transversales (logique, travail en groupe)



Exploitation du matériel : Le capteur tactile



Le capteur tactile fonctionne à la manière d'un interrupteur. C'est le moyen le plus simple permettant au robot d'interagir avec l'environnement. Le robot pourra être programmé pour réagir différemment si le capteur est heurté, relâché ou maintenu appuyé.

Programmation de base du capteur :

Lorsqu'on sélectionne une icône d'attente du capteur tactile dans la zone de travail, ce qui suit apparaît :



On peut alors définir sur quel port le capteur est branché (port 1 par défaut), et quel état du capteur le robot doit capter (0 : relâché, 1 : enfoncé, 2 : heurté).

Notions abordées : Circuit électrique simple... l'interrupteur

Le capteur tactile se comporte comme un interrupteur. Il peut avoir trois positions : heurté, enfoncé ou relâché. Pour chacune de ces actions sur le capteur, le robot peut effectuer une action. Nous allons aujourd'hui programmer le capteur en mode heurté.

Dans un premier temps, les élèves ont 15 minutes pour monter le capteur comme ils le veulent. Cependant, ils doivent respecter les 2 consignes suivantes. Le capteur doit :

- être suffisamment en avant pour pouvoir heurter un mur.
- être stable et ne pas tourner sur lui-même.

Déroulement de l'atelier

Mise en situation :

Exploration de la Lune.

Votre robot a aluni dans l'un des nombreux cratères de la face cachée de notre satellite naturel, la Lune. Cette face n'étant jamais éclairée par le soleil, il y fait une obscurité totale et les caméras de votre robot ne seront d'aucune utilité pour vos déplacements. Heureusement les ingénieurs ont mis à votre disposition un capteur tactile capable de détecter les obstacles au contact de ceux-ci. Votre robot aura pour mission de détecter les parois du cratère. Les données recueillies auront une importance capitale pour élaborer la cartographie de cette face invisible.

Défi Votre robot doit se déplacer en ligne droite jusqu'à détecter un obstacle (paroi du cratère), faire demi-tour et revenir à son point de départ.

Dans ce défi, le point de départ peut encore être une bande de ruban adhésif. Cependant, la paroi du cratère doit être assez solide pour rester en place au contact du robot, vous pourrez par exemple la représenter avec une planche de bois appuyée contre une chaise ou un bureau.

Pour aller plus loin :

- À quelle distance se trouve la Lune de la Terre ?
- Quel est le nom du premier homme à avoir posé le pied sur la Lune ? En quelle année ?
- Parler des phases de la Lune.

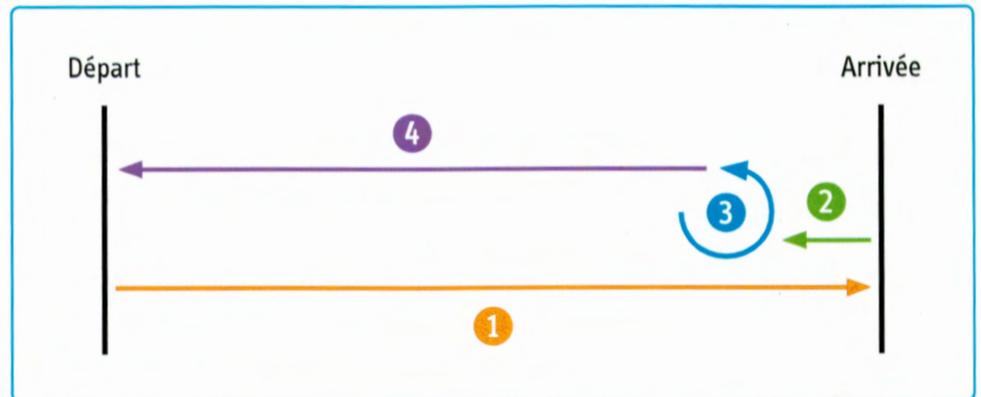
Repères culturels :

- Les phases de la Lune.
- Les marées.
- La conquête de l'espace (Guerre froide)

Défi

Le robot doit avancer tout droit jusqu'à toucher le mur, faire demi-tour puis retourner à son point de départ.

Voici le parcours du robot de démonstration :



Résolution du défi :

Algorithme :

- 1) avancer tout droit, illimité (∞)
- 2) jusqu'à heurter le mur
- 3) arrêter
- 4) reculer d'une rotation
- 5) faire demi-tour (y) rotations (les élèves devraient pouvoir retrouver le nombre de rotations mis par le robot pour effectuer un demi-tour)
- 6) avancer jusqu'au point de départ (X - 1 rotation)

Cette dernière étape constitue un problème mathématique. Les élèves ont déjà calculé le nombre de rotations nécessaire au robot pour parcourir la longueur du tapis (x rotations). Ils ne doivent cependant pas oublier de soustraire une rotation (effectuée durant la marche arrière) s'ils ne veulent pas que le robot écrase leurs personnages !

Programme :



Comment faire ce programme ?

La commande « jusqu'à » dans l'algorithme indique une notion de temps. Nous utiliserons donc l'icône représentant un sablier à laquelle nous indiquerons la condition du capteur tactile.

15) ATELIER 6 Le capteur à ultrasons



Sauvons les dauphins

Durée : 90 minutes

Préparation :

- 45 minutes. Préparer l'introduction sur les ultrasons, préparer la salle

Objectifs :

- développer la logique et la motricité fine
- notions d'acoustique
- réinvestissement des acquis

Compétences :

- mathématiques (comparaison, plus grand, plus petit), sciences et techno (prise de mesure, démarche expérimentale, lire un protocole, les ondes sonores), transversales (logique, travail en groupe)

Exploitation du matériel : Le capteur à ultrasons



Le capteur à ultrasons permet de détecter des objets ou des obstacles. Il possède 2 orifices : un émetteur d'ultrasons, et un récepteur. À la manière d'un sonar, le capteur émet continuellement des **ultrasons** et capte leur écho lorsqu'ils se réfléchissent sur des objets distants. Le robot est alors capable de calculer le temps mis par l'écho pour lui parvenir, et ainsi en déduire la distance des objets.

Il est alors possible de programmer le robot afin qu'il réagisse s'il détecte un obstacle situé à une certaine distance. Par exemple, dans le cas d'un robot autonome, le programme peut indiquer de faire un quart de tour à chaque fois qu'un objet est détecté à moins de 20 cm. Il pourra alors éviter les chaises et les jambes qui traînent sur son passage !

Programmation de base du capteur :

Lorsqu'on sélectionne une icône d'attente du capteur d'ultrasons dans la zone de travail, ce qui suit apparaît :



Les informations indiquées sur l'icône nous informent sur le port d'entrée (port 4 par défaut). Dans le cas présent, notre capteur détecterait un objet à une distance plus petite que 50 cm.

Notions abordées : acoustique

Cet atelier permet d'aborder quelques notions d'acoustique. Il est important pour les élèves de comprendre les notions d'ondes et de fréquence, que l'on vulgarisera. À partir de ces notions, les élèves pourront comprendre que certains sons dont la fréquence ne se situe pas dans le spectre de l'audition humaine sont inaudibles. Ainsi, les ultrasons existent bel et bien, mais on ne les entend pas.

À partir de là, des exemples d'animaux utilisant l'écholocation pourront être donnés (chauves-souris, cétacés). De même, les machines utilisant ces technologies pourront également être données en exemple (échographe, sonar, radar de recul des automobiles).

Les élèves pourront alors facilement comprendre le fonctionnement du capteur, un orifice servant d'émetteur d'ultrasons et l'autre de récepteur.

Dans un premier temps, les élèves ont 15 minutes pour monter le capteur de la façon qu'ils veulent. Ils doivent respecter deux consignes. Le capteur doit être :

- suffisamment en avant afin de ne pas être gêné par les autres parties du robot.
- stable et ne pas tourner sur lui-même.

Déroulement de l'atelier

Mise en situation :

Écologie.

La pêche intensive utilise d'immenses filets pour capturer des quantités toujours plus grandes de poissons. Cela cause un problème important. En effet, nombreuses espèces qui ne sont pas visées par l'industrie de la pêche, tels les tortues ou les dauphins se font aussi attraper. Un laboratoire de biologistes étudie le mode de déplacement des dauphins et leur technologie d'écholocation.

Ne pouvant avoir un vrai dauphin dans leur aquarium trop étroit, ils vous demandent de fabriquer un robot capable de détecter des obstacles en utilisant la même technologie que le cétacé.

La mission de votre robot sera de détecter un bateau de pêche avant de tomber dans son filet.

Défi Le robot doit se déplacer en ligne droite jusqu'à détecter un bateau à 40 cm, s'arrêter, changer de direction et recommencer.

Dans ce défi, le bateau de pêche pourrait être une grosse boîte à chaussure.

Pour aller plus loin :

- Parler des espèces en voie de disparition, des impacts de notre consommation sur celles-ci.
- Y a-t-il d'autres animaux qui utilisent l'écholocation ?
- Connaissez-vous un appareil qui utilise cette technologie ? (Échographie, sonar...)

Repères culturels :

- Écologie, environnement
- Le monde marin
- Sciences physiques (acoustique)

Défi 1

Avancer en ligne droite jusqu'à ce que le robot détecte un obstacle à 40 cm.

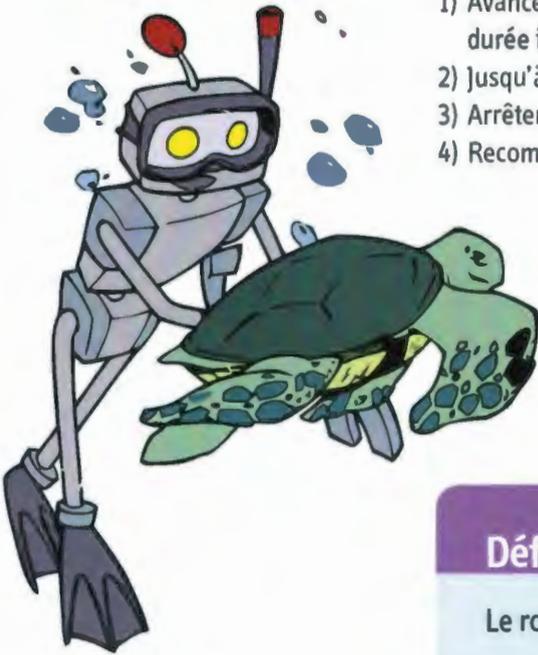
Résolution du défi 1 :

Algorithme :

- 1) Avancer en ligne droite, durée illimitée (∞)
- 2) Jusqu'à l'obstacle (40 cm)
- 3) Arrêter
- 4) Recommencer

Programme :

Dans ce programme nous intégrons une boucle qui nous permet de recommencer le programme (dans le cas présent à l'infini). Il suffira de reculer l'obstacle pour que le robot le cherche à nouveau.



Défi 2

Le robot doit être autonome et se déplacer librement dans la classe.

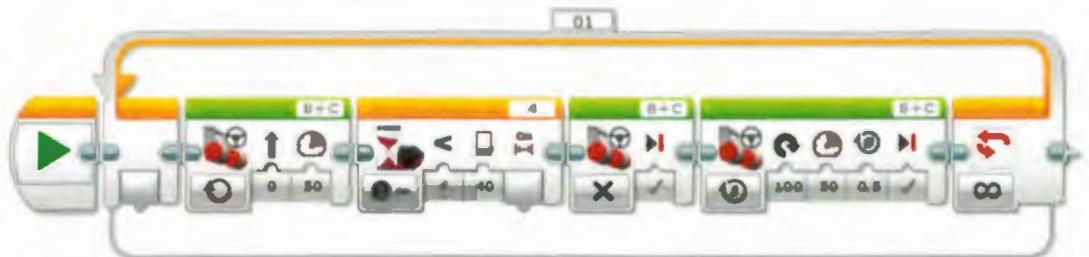
Résolution du défi 2 :

Algorithme :

- 1) Avancer en ligne droite, durée illimitée (∞)
- 2) Jusqu'à l'obstacle (40 cm)
- 3) Arrêter
- 4) Tourner (z) rotations
- 5) Recommencer

Programme :

Ici, les élèves peuvent choisir librement le temps (nombre de rotations) durant lequel le robot doit tourner sur lui-même. Ils savent que le robot met y secondes pour effectuer 180°. Ils doivent cependant comprendre que si le robot effectue un demi-tour, il retournera vers l'obstacle...



16) ATELIER 7 Le capteur de couleur et de lumière

Panique sur internet

Durée : 90 minutes

Préparation :

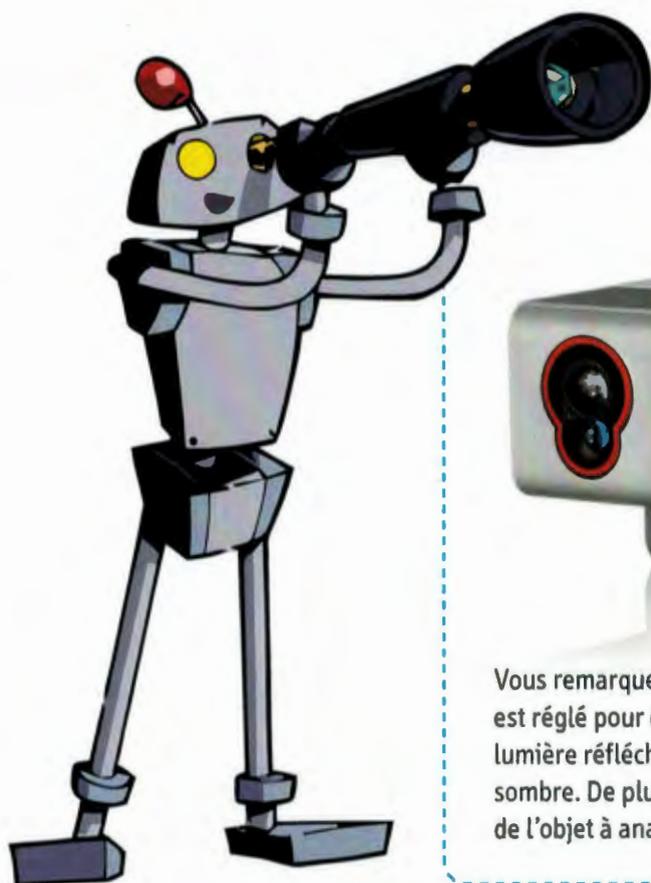
- 45 minutes. Préparer l'introduction sur le capteur de couleur, préparer la salle

Objectifs :

- développer la logique et la motricité
- notions d'optique
- réinvestir les acquis

Compétences :

- mathématiques (plus grand, plus petit, intervalles), sciences et techno (la lumière, prise de mesure, démarche expérimentale, lire un protocole), transversales (logique, travail en groupe).



Exploitation du matériel : Le capteur de couleur et de lumière



Le capteur de lumière permet de capter l'intensité lumineuse à proximité. Ainsi plus une surface sera éclairée, plus le signal reçu par le capteur sera élevé. Inversement, si la zone est sombre, le signal sera de faible intensité. Il est possible d'afficher l'intensité en pourcentage de lumière captée. En plein soleil, le capteur sature et affiche 100 %, alors que dans le noir total la valeur affichée est proche de 0 %.

Vous remarquerez la présence de 2 diodes sur le capteur. En effet, si le capteur est réglé pour émettre de la lumière avec l'une de ces diodes, il capte alors la lumière réfléchiée. Une surface claire réfléchira plus de lumière qu'une surface sombre. De plus, ce capteur peut détecter les couleurs. Plus le capteur est proche de l'objet à analyser, plus il est précis.

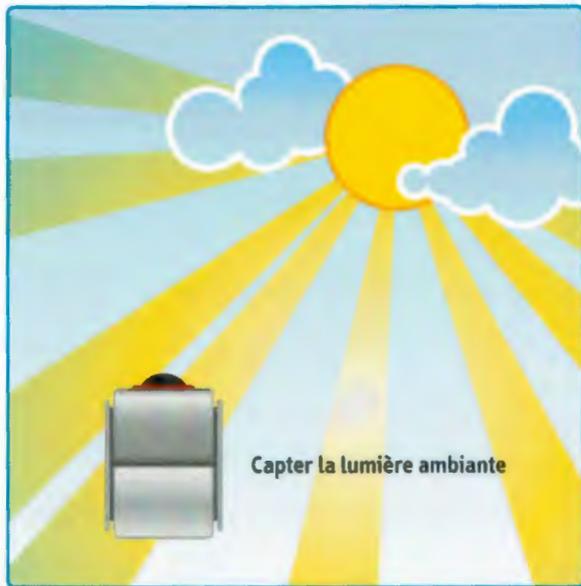


FIGURE 13 Capter la lumière ambiante

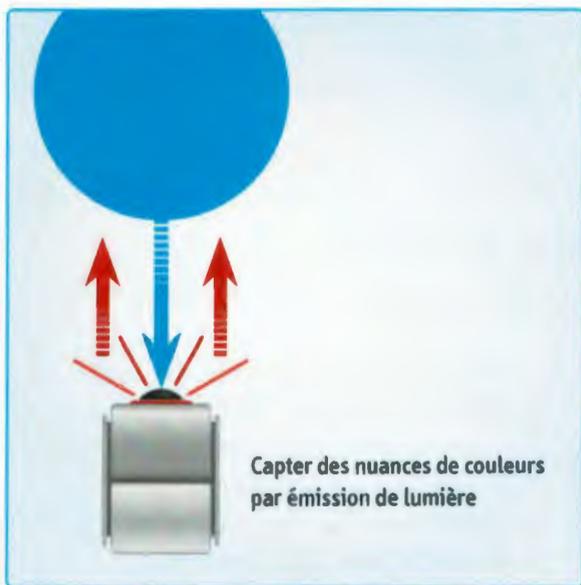


FIGURE 14 Capter la lumière réfléchie

Pour comprendre le fonctionnement du capteur de couleur et de lumière :

1) Utilisation du capteur sans émission de lumière :

Situation :

Cette utilisation est efficace pour capter la lumière ambiante, elle pourra donc s'avérer utile pour différencier le jour et la nuit, la lumière et l'obscurité.

Un dessin vaut cent mots :

2) Utilisation du capteur avec émission de lumière :

Situation :

Dans ce cas, le capteur sera utilisé pour distinguer des nuances de couleurs. Si le capteur émet une lumière et qu'on lui présente un objet, il pourra alors faire la différence entre la couleur de cet objet et la couleur d'un autre, à condition que ces couleurs soient bien distinctes (rouge et bleu), ou que le contraste soit assez important (blanc et noir).

Cette utilisation peut donc s'avérer efficace pour reconnaître une couleur, ou encore suivre une ligne noire.

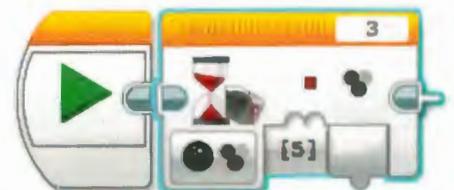
Un dessin vaut cent mots :

3) Utilisation du capteur de couleur

C'est l'utilisation la plus simple puisqu'il suffit de choisir la couleur à détecter !

Programmation de base du capteur :

Lorsqu'on sélectionne une icône d'attente du capteur de couleur et de lumière dans la zone de travail, ce qui suit apparaît :



16) Atelier 7 : Le capteur de couleur et de lumière

Dans le cas présent, le capteur est programmé pour détecter du rouge. Dans le mode de programmation du capteur on peut choisir entre :

- Couleur
- Intensité de la lumière réfléchie
- Intensité de la lumière ambiante

Bien que la théorie de chacun de ces modes soit abordée plus haut, on utilisera uniquement le mode couleur dans le cadre de cet atelier.

Contrairement aux autres, ce mode ne nécessite pas d'étalonnage du capteur et demeure donc plus simple à utiliser en classe.

Notions abordées : optique

Cet atelier est l'occasion d'aborder des notions d'optique. Il peut être intéressant d'expliquer la nature de la lumière, de façon simple. On s'en tiendra à sa nature ondulatoire, c'est-à-dire qu'à chaque longueur d'onde correspondant une couleur précise. On expliquera ainsi la décomposition de la lumière blanche, en prenant comme exemple le phénomène des arcs-en-ciel, que l'on peut facilement reproduire en classe avec une source de lumière blanche assez puissante (projecteur, lampe de chantier...) et un prisme. Les élèves peuvent comprendre que, comme le son, certaines « couleurs » sont imperceptibles, ce qui est le cas des ultraviolets ou des infrarouges. Dans le même ordre d'idée, les ondes radios sont également des ondes lumineuses, mais dont la longueur d'onde est telle qu'elles sont invisibles. Ainsi, les parasites que l'on entend à la radio ou à la télévision ne sont en fait que des ondes lumineuses invisibles émises par les étoiles du cosmos.

Déroulement de l'atelier

Mise en situation :

Les moyens de communication.

Il n'y a plus de communication internet entre le Canada et le Cap-Vert. Les communications internet se font grâce à de longs câbles de fibre optique déroulés au fond des océans. Votre robot devra être envoyé dans les abysses de l'océan Atlantique et suivre le câble qui relie le Canada au Cap-Vert. Cette mission permettra de vérifier l'état du câble.

Défi Suivre le câble noir du Canada jusqu'au Cap-Vert.

Dans ce défi le câble est représenté par un ruban adhésif noir sur fond blanc (ou assez clair pour permettre un contraste).

Pour aller plus loin :

- Sur quel continent se trouve le Cap-Vert ?
- Citez deux autres pays de ce continent.
- Qu'est-ce que la lumière ?
- Comment se forme un arc en ciel ?

Repères culturels :

- Géographie
- Sciences physiques (optique)

Défi

Le robot doit suivre une ligne noire.

Résolution du défi :

Avant de demander aux élèves de réfléchir à l'algorithme, montrez-leur comment le robot se comporte pour suivre la ligne noire. Vous remarquerez que le robot effectue un mouvement de balancier, tantôt vers la droite, tantôt vers la gauche. Concrètement, le robot va se déplacer vers la droite jusqu'à détecter la couleur blanche, puis vers la gauche jusqu'à détecter la couleur noire. Donc en réalité, le robot ne suit pas exactement la ligne noire, mais plutôt la séparation entre les zones blanches et noires. Voici un schéma permettant de mieux comprendre le comportement de ce robot suiveur de ligne.

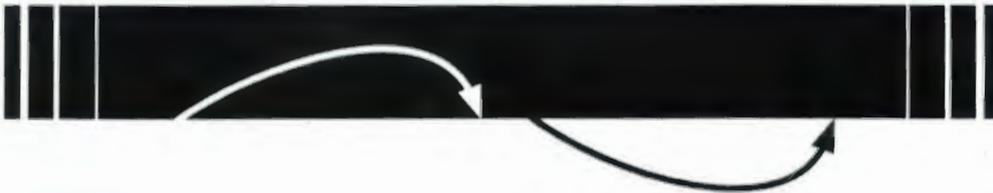
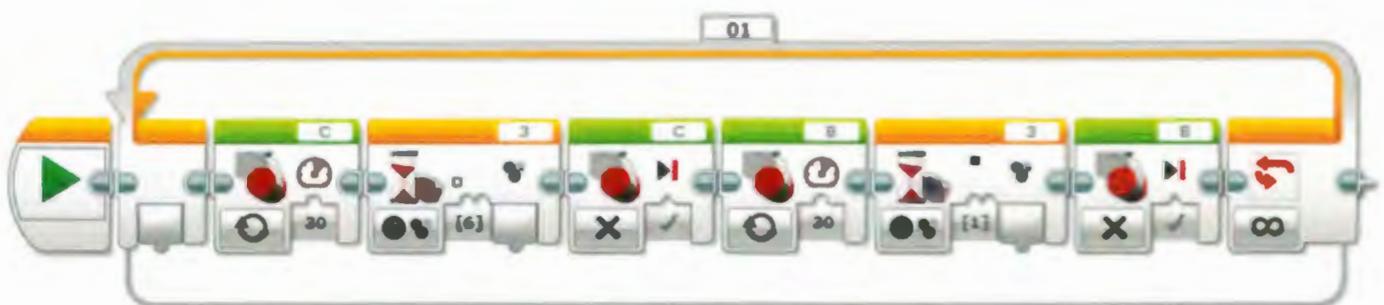


FIGURE 15 Comportement du robot suivant une ligne noire

- 1) Avancer tout droit moteur C
- 2) Jusqu'à détecter du blanc
- 3) Stop moteur C
- 4) Avancer tout droit moteur B
- 5) Jusqu'à détecter du noir
- 6) Stop moteur B
- 7) Recommencer

Remarque : vous constaterez ici que nous n'ordonnons pas au robot de tourner, comme dans les programmes précédents, mais d'avancer en ligne droite en n'utilisant qu'un seul moteur. En effet, si le robot était programmé pour tourner, il n'avancerait pas et resterait sur place en effectuant des fractions de tours. Dans ce cas-ci, le robot avance avec un mouvement de balancier.

Programmation :



Dans ce programme, les moteurs sont utilisés un à la fois. Pour augmenter la précision, il est conseillé de diminuer la puissance des moteurs.

17) ATELIER 8 Les angles, le capteur gyroscopique

Les trésors de Pompéi

Durée : 90 minutes

Préparation :

- Préparer l'introduction sur les angles, préparer la salle

Objectifs :

- Réinvestir les travaux précédents
- connaître les différents types d'angles
- développer la logique

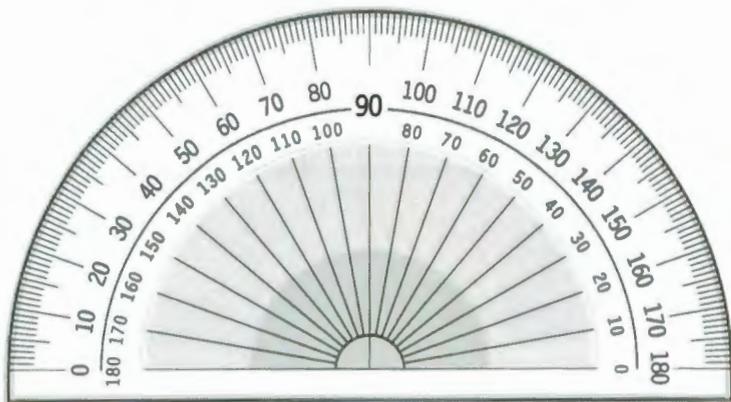
Compétences :

- mathématiques (les angles), sciences et technologie (prise de mesure, démarche expérimentale, lire un protocole), univers social (les civilisations antiques, Rome), transversales (logique, travail en groupe)



Exploitation du matériel : le capteur gyroscopique

Le capteur gyroscopique est un grand allié de la robotique. C'est en quelque sorte la boussole du robot, qui lui permet de connaître l'angle de chacun de ses déplacements, et ce en trois dimensions. Très utile pour effectuer des demi-tours ou autres déplacements précis, ce capteur arrive maintenant dans cet ouvrage car sa programmation nécessite une bonne compréhension de plusieurs notions mathématiques.



Notions abordées

Définitions :

- Un angle droit est un angle de 90°
- Un angle obtus est un angle supérieur à 90°
- Un angle aigu est un angle inférieur à 90°
- L'instrument servant à mesurer les angles est un rapporteur d'angles

Déroulement de l'atelier

Mise en situation :

Archéologie.

Des textes anciens parlent d'un trésor enfoui dans la ville de Pompéi, ville de la Rome Antique ensevelie suite à l'éruption d'un célèbre volcan : le Vésuve. De récentes recherches semblent démontrer que le trésor serait dans l'arène de Pompéi, située à l'extrémité de la cité.

En vous basant sur le plan de la cité, vous devrez programmer un robot capable de se déplacer de l'entrée de la cité jusqu'à l'arène.

Défi Le robot doit se déplacer de l'entrée de la cité jusqu'à l'arène.

Pour réaliser ce défi, représentez un plan fictif de la ville de Pompéi au sol avec du ruban adhésif pour représenter les rues, vous pouvez déposer des objets (trousse à crayons, livres...) pour matérialiser les coins de rue, les bâtiments ainsi que le trésor.

Pour aller plus loin :

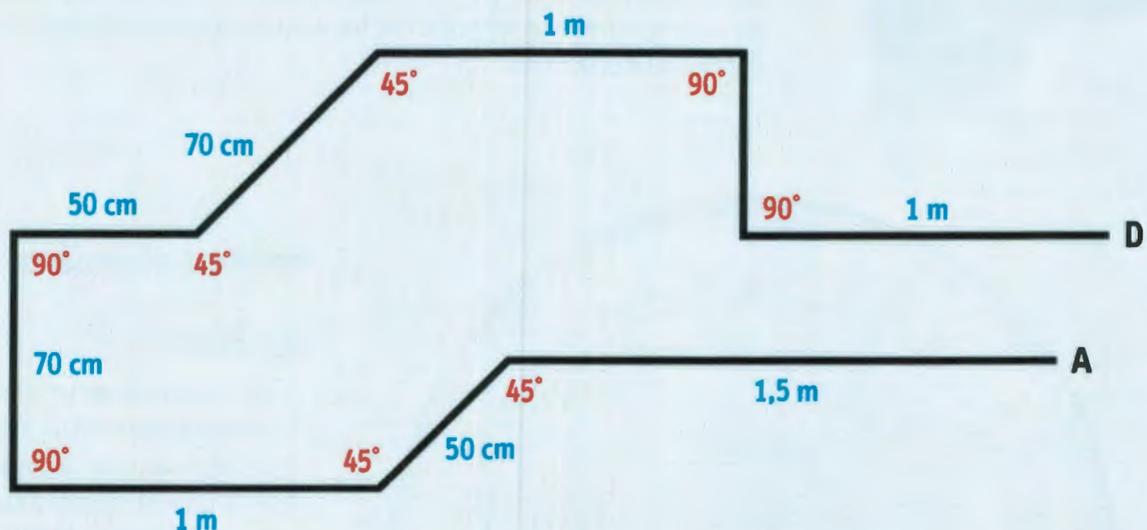
- Quel est le nom du célèbre volcan à l'origine de la catastrophe de Pompéi ?
- En quelle année cet événement s'est-il produit ?
- Dans quel pays se trouve Pompéi ?
- Comment s'appelaient les habitants de ce pays à l'époque de la catastrophe ?

Repères culturels :

- Histoire antique
- Empire romain
- Les volcans

Défi

Le robot doit compléter le parcours suivant :



Résolution du défi :

Algorithme

Remarque : Il conviendra de reproduire le parcours au sol, avec du ruban adhésif de couleur par exemple plutôt qu'un plan affiché au tableau.. Les élèves auront ainsi beaucoup moins de difficultés à visualiser le parcours du robot.

Nous présentons ci-dessous les 9 premières étapes du parcours. Les élèves devraient les réaliser aisément en 90 minutes. Les plus rapides auront le temps de compléter le parcours.

Quelles actions le robot doit-il effectuer pour terminer le parcours ? Décrivons chacune étape par étape. Écrivons notre algorithme.

- 1) Avancer tout droit pendant 1 m
- 2) Tourner à droite à 90°
- 3) Avancer tout droit 50 cm
- 4) Tourner à gauche de 90°
- 5) Avancer tout droit de 1 m
- 6) Tourner à gauche de 45°
- 7) Avancer tout droit de 70 cm
- 8) Tourner à droite de 45°
- 9) Avancer tout droit 50 cm

A) Calcul des distances :

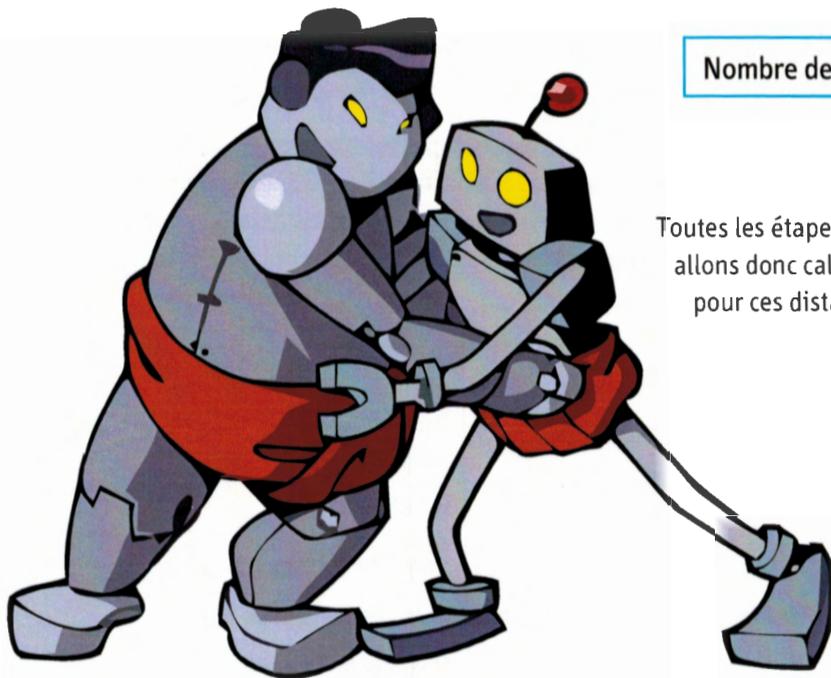
Les élèves devraient pouvoir retrouver par eux-mêmes la formule nécessaire au calcul du nombre de rotations nécessaire pour parcourir une distance donnée. Ils devraient également être capables de retrouver le périmètre de la roue qu'ils ont calculé dans les premiers ateliers.

$$\text{Nombre de rotations} = \text{distance à parcourir} \div \text{périmètre}$$

Avec périmètre = 17,6 cm

Toutes les étapes impaires sont des déplacements en ligne droite, nous allons donc calculer le nombre de rotations que doit effectuer le robot pour ces distances :

- 1) $100 \div 17,6 = 5,68$ rotations
- 3) $50 \div 17,6 = 2,84$ rotations
- 5) $100 \div 17,6 = 5,68$ rotations
- 7) $70 \div 17,6 = 3,98$ rotations
- 9) $50 \div 17,6 = 2,84$ rotations



B) Les angles :

Pour changer de direction, le robot va devoir se fier à son capteur gyroscopique, avant de commencer à programmer il est important de faire particulièrement attention à une chose avec ce capteur.

Lorsque tout est installé sur votre robot et que vous êtes prêt à l'allumer, assurez-vous qu'il soit posé sur une surface plane. Le capteur gyroscopique prend la position, au moment de l'allumage, pour sa position de référence. Si le robot est dans vos mains lorsque vous l'allumez, le capteur sera dérégulé et ne fonctionnera pas comme vous le voulez.

Voici l'icône de programmation correspondante



Dans ce cas, le capteur détectera un changement d'angle de 90° . C'est la première fois que l'on utilise l'option changement plutôt que comparaison. De ce fait, le robot détectera un changement de position de 90° , quelle que soit sa position initiale.

Programme :

Pour que le robot effectue des virages plus précis, n'hésitez pas à réduire la vitesse du robot.



Le programme étant très long, nous ne voyons ici que les cinq premières étapes de l'algorithme.

Remarque : Pour que notre algorithme corresponde parfaitement au programme, il aurait fallu intégrer « jusqu'à ce que », qui implique l'utilisation d'une icône d'attente (ici du capteur gyroscopique). Cela n'est pas une erreur ou un oubli, mais montre que certains outils indispensables lors de l'initiation peuvent et doivent laisser place à la logique et à l'intuition.

Exercices supplémentaires

Exercice 1 :

Compléter les phrases suivantes par droit, aigu, obtus ou plat.

- a) un angle de 123° est un angle _____ . d) un angle de 180° est un angle _____ .
b) un angle de 45° est un angle _____ . e) un angle de 30° est un angle _____ .
c) un angle de 79° est un angle _____ . f) un angle de 90° est un angle _____ .

18) ATELIER 9 Les engrenages

Les ingénieurs en herbe

Durée : 2 × 90 minutes

Préparation :

- 45 minutes. Préparer l'introduction sur les engrenages, construire la grue de démonstration

Objectifs :

- Développer la logique
- Appliquer la démarche scientifique : savoir formuler une hypothèse, organiser l'expérimentation et conclure.

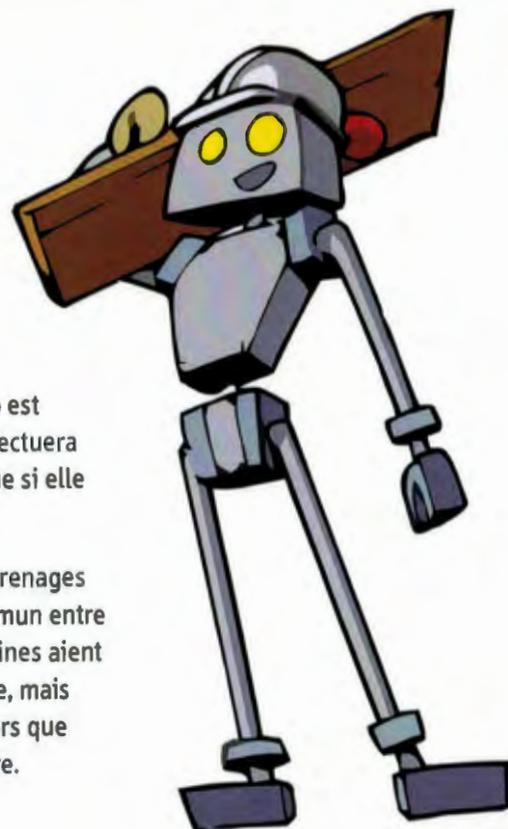
Compétences :

- mathématiques (divisions), sciences et techno (démarche expérimentale, prise de mesure, lire un protocole, machines simples), transversales (logique, travail en groupe)

Exploitation du matériel : La roue dentée

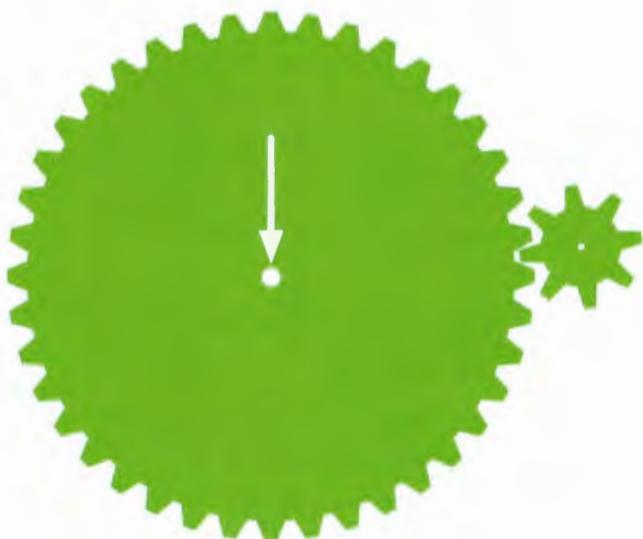
Dans cette partie, il est intéressant d'expliquer aux élèves l'utilité d'un système d'engrenages à l'aide d'exemples simples de la vie courante. Le système de changement de vitesse d'un vélo, le dérailleur, en est un bon exemple. Lorsque la chaîne du vélo est positionnée sur le petit pignon, la roue effectuera plus de tours à chaque coup de pédalier que si elle était sur le gros pignon.

Une autre façon d'illustrer l'utilité des engrenages est d'évoquer la différence et le point commun entre une auto et une grue. Bien que ces 2 machines aient en commun des engrenages, l'une est lente, mais capable de déployer beaucoup de force alors que l'autre est rapide, mais a un couple moindre.

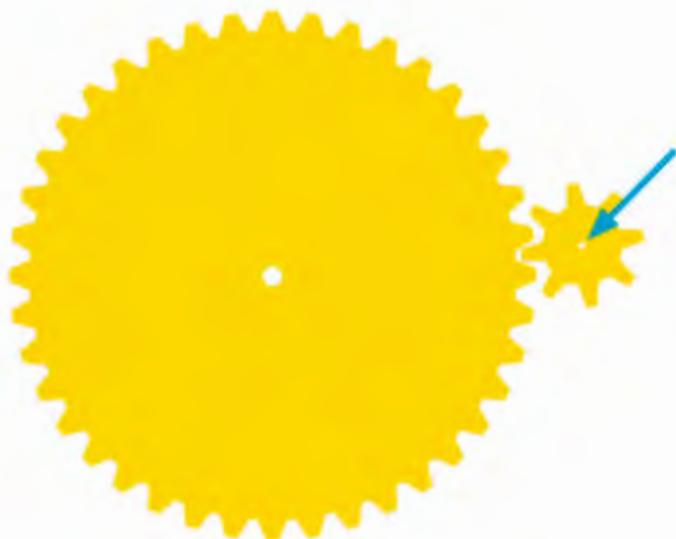


Notions abordées : Force et mouvement

Les 2 situations ci-dessous ont des effets différents sur le mouvement. Pouvez-vous dire dans quelle situation on peut gagner de la vitesse ? Dans quelle situation on peut gagner de la force ? La flèche indique sur quelle roue dentée le moteur est inséré.



A



B

Dans la situation A, la roue menée gagnera de la vitesse, alors que dans la situation B) la roue menée gagnera en force. Essayons de comprendre le principe !

Situation A :

À l'image des pièces Lego que nous utilisons, le gros engrenage représenté ici possède 40 dents, alors que le petit n'en possède que 8. Dans ce cas-ci, combien de tours effectue le petit engrenage lorsque le gros en fait un ? C'est un problème mathématique que les élèves arrivent facilement à résoudre. Rapidement, ils répondront 5, ayant intuitivement posé la division $40 \div 8 = 5$.

Ceci implique que le petit engrenage va 5 fois plus vite que le gros.

Situation B :

De la même façon que dans la situation précédente, si la roue menante (la petite) effectue un tour, la roue menée (la grande) effectuera un cinquième de tour. Cette démonstration sera l'occasion d'aborder les fractions et la réciprocity des opérations de divisions et de multiplications. Dans ce cas-ci, la roue menée exercera une force 5 fois supérieure à la roue menante. Ce concept sera difficile à comprendre pour les élèves, c'est pourquoi le défi de cet atelier consistera à mettre ce phénomène en évidence.

Déroulement de l'atelier

Mise en situation :

L'ingénierie.

Vous êtes un ingénieur en robotique employé par une entreprise de construction qui réalise des projets d'aménagement dans des zones très isolées. L'isolement des chantiers de construction a un impact considérable sur l'approvisionnement en carburant. Le chef de chantier vous demande donc de construire une grue capable de lever une charge avec la plus faible alimentation du moteur possible. Vous devrez donc trouver la meilleure combinaison d'engrenages pour réaliser cette mission.

Défi Trouver la meilleure combinaison d'engrenages pour soulever une charge avec la plus petite alimentation de moteur possible.

Pour cet atelier, les élèves devront construire une grue en suivant le plan de montage proposé en annexe, ils auront alors deux combinaisons d'engrenage à tester.

La charge doit rester la même pendant toute la durée de l'expérience.

.....

Pour aller plus loin :

- Citer trois sources d'énergie ne provenant pas de dérivés du pétrole.
- Dans quelle ville se trouve la plus haute tour du monde ?
- Dans quel pays se trouve cette ville ?

Repères culturels :

- Sciences physiques (mécanique, force)
- Technologies de la construction
- Géographie

Défi

Le robot doit être capable de lever une charge (60 g, 3 roues) avec l'alimentation motrice la plus faible possible.

Étape 1 : Construire la grue

Étape 2 : Émettre son hypothèse

Étape 3 : Lever la charge en trouvant l'alimentation motrice la plus faible

Étape 4 : Changer l'ordre des engrenages

Étape 5 : Recommencer l'étape

Construire la grue : le plan de la grue est donné dans l'annexe 2 de cet ouvrage.

La première étape de cet atelier consiste en construire la grue que les élèves vont utiliser pour vérifier leur hypothèse. Comptez 90 minutes pour la présentation des engrenages, le démontage du robot précédent et le montage de la grue.

Il convient ensuite d'attacher une charge au bout du câble de la grue. Trois roues constitueront un poids idéal.

Afin de faciliter la manipulation de la grue, il est recommandé de la fixer sur la brique intelligente à l'aide de 2 clavettes noires. Un capteur tactile pourra également être ajouté et utilisé comme un interrupteur pour actionner la grue. On branchera le moteur sur le port A et le capteur tactile sur le port 1.

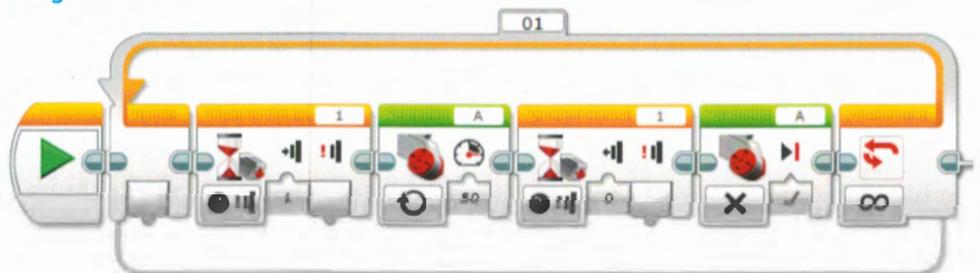
Résolution du défi :

Voici le programme utilisé. Vous pourrez le préparer, mais il est intéressant de demander aux élèves de le décrire et de comprendre comment agira la grue si on appuie ou relâche le capteur tactile. Les élèves doivent aussi être capables de régler l'alimentation du moteur.

Algorithme :

- 1) Attendre d'appuyer sur le capteur tactile
- 2) Avancer moteur A illimité
- 3) Attendre de relâcher le capteur tactile
- 4) Moteur A stop
- 5) Recommencer

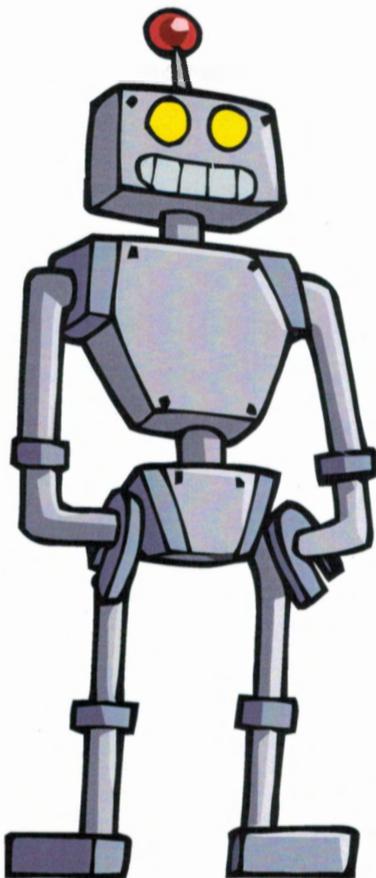
Programme :



Remarque : C'est un programme assez simple. Cependant il faut bien spécifier que le capteur tactile doit d'abord être maintenu enfoncé, puis relâché.

Appliquer la démarche scientifique :

Les étapes suivantes sont indiquées telles qu'elles pourraient figurer sur le cahier de l'élève. Prenez le temps d'insister sur la rigueur de la démarche scientifique : hypothèse, expérience et conclusion. Les élèves doivent également comprendre qu'en science il n'y a ni mauvaise ni bonne hypothèse. C'est la démarche expérimentale qui est importante, car c'est la rigueur de l'expérience qui permettra de conclure le plus précisément possible sur son hypothèse.



Poser son hypothèse :

Je pense que ma grue va pouvoir soulever ma charge de 250 g avec la plus petite alimentation possible si je mets le _____ (petit/grand) engrenage sur le moteur.

Résoudre le problème par l'expérimentation :

Les élèves testent tout d'abord la configuration pour laquelle la roue menante est le grand engrenage. Une fois la plus faible alimentation trouvée, ils la notent au tableau.

Il faut ensuite intervertir les engrenages, de sorte à se trouver dans la configuration où la roue menante est le petit engrenage. Une fois de plus, ils expérimentent jusqu'à trouver la plus faible alimentation motrice possible, puis la notent au tableau.

Voici à quoi peut ressembler la saisie des résultats :

Équipe	1	2	3	4	5	6
Alimentation minimale Grand engrenage	17 %	13 %	15 %	13 %	17 %	16 %
Alimentation minimale petit engrenage	10 %	8 %	7 %	10 %	7 %	11 %

Conclure :

D'une façon générale, lorsque la roue menante est le petit engrenage, la grue est beaucoup plus lente, mais elle gagne en force et devient capable de soulever la même charge en consommant moins d'énergie.

Vous pourrez, avec vos élèves, calculer les moyennes des résultats et en déduire la quantité d'énergie économisée grâce aux engrenages :

Moyenne grand engrenage = 15,2 %

Moyenne petit engrenage = 8,8 %

Énergie économisée = 42 %

Vos élèves sont devenus de véritables ingénieurs et sont maintenant capables d'économiser jusqu'à 42 % d'énergie sur un chantier !

Ma grue a été capable de soulever mon poids de 250 g avec une alimentation de seulement _____ % lorsque j'ai mis le _____ engrenage sur le moteur. Défi accompli !

Exercice 1 :

Trouver combien de tours fait la roue menée lorsque la roue menante fait 1 tour.

a) La roue menante a 40 dents et la roue menée a 8 dents.

Réponse : $40/8 = 5$ la roue menée fait donc 5 tours quand la roue menante en fait 1.

b) La roue menante a 20 dents et la roue menée a 10 dents.

c) La roue menante a 30 dents et la roue menée a 5 dents.

d) La roue menante a 20 dents et la roue menée a 40 dents.



PARTIE III

Le projet personnel

19) Réaliser un projet personnel en robotique

Monter un projet personnel de robotique est une tâche ardue, mais extrêmement intéressante tant pour l'enseignant que pour les élèves. Dans ce genre de projet, en plus de réinvestir les connaissances des élèves en robotique, on va également développer les compétences transversales, à savoir l'autonomie, la persévérance, le dépassement de soi.

Lorsque les élèves choisissent leur projet, nous observons un réel sentiment d'appartenance et une volonté de réussir, même s'ils peuvent parfois paraître découragés. Dans tous les cas, leur machine finira par fonctionner et la satisfaction de l'accomplissement l'emportera. Les élèves auront vraiment appris à gérer un projet et à surmonter l'échec pour en tirer des leçons et continuer jusqu'à la réussite.

Mieux encore, ce sentiment d'appartenance s'applique autant aux garçons qu'aux filles, voire même plus chez ces dernières. C'est un formidable moyen pour intéresser les filles aux sciences et technologies.

Cette section vous donnera tous les conseils, trucs et astuces pour mener à bien un tel projet !

Quel type de projet ?

Organiser le travail

Dans une classe, lorsque les groupes de travail sont composés de 4 ou 5 élèves, il peut être difficile de mettre en place un projet personnel tout en gardant chaque membre du groupe actif. C'est pourquoi nous choisissons un projet en 2 parties :

- Le robot : la construction du prototype et sa programmation, jusqu'au produit fini.
- La présentation du robot, son historique s'il existe sur le marché, ou sa promotion si c'est une création originale.

Suite à l'initiation, 1 ou 2 ateliers devront être destinés au choix du robot. C'est une étape cruciale dans le projet car elle conditionne la réussite des élèves et bien sûr, nous voulons que les élèves réussissent ! Nous y reviendrons dans la section suivante.

Un atelier devra être destiné au dessin technique, c'est-à-dire à l'ébauche du robot que les élèves auront choisi de construire. C'est également une étape importante, car elle permet aux élèves de réfléchir au fonctionnement mécanique de leur machine, d'anticiper les difficultés, de trouver des solutions et de se confronter à la faisabilité de leur projet.

La construction du prototype, sa programmation et la préparation de l'exposé pourront être faites simultanément. Dans un groupe de travail, chaque élève se démarque en fonction de ses intérêts et de ses forces. Il est normal que seulement 2 ou 3 élèves soient intéressés par la construction du prototype. Les autres élèves du groupe pourront alors travailler sur le travail de recherche et mettre à profit leurs compétences linguistiques et artistiques.

Finalement, les tests et améliorations devraient avoir lieu durant les 2 dernières semaines avant l'évènement de présentation des robots.

Il faudrait compter au minimum une douzaine d'ateliers pour parfaire ce projet.

Le choix du projet

La faisabilité du projet

C'est un point critique dans le choix du projet. Il faut trouver un juste équilibre entre la faisabilité du robot par des élèves de 10 à 14 ans et le défi : il faut en effet maintenir l'attention et l'intérêt des élèves avec un projet suffisamment complexe, mais une difficulté trop grande les découragera.

D'une façon générale, la machine choisie par les élèves devrait rester dans les limites de l'initiation : une mécanique simple avec quelques engrenages, une programmation accessible avec un algorithme que les élèves pourront écrire eux-mêmes. Chaque fois qu'un élève propose une idée, demandez-vous comment vous résoudriez le problème et si l'élève en est capable.

À titre d'information, et afin de vous donner quelques pistes de réflexion, voici quelques exemples de projets faits par les élèves :

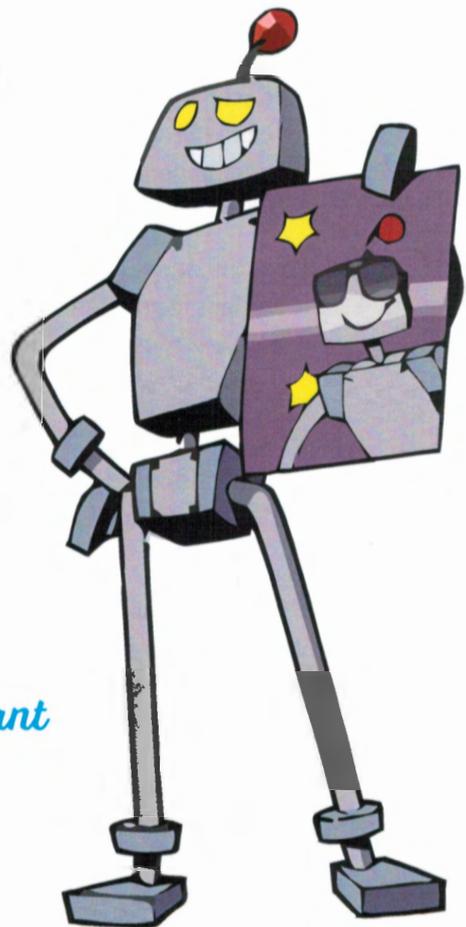
- machine distributrice de canettes
- machine distributrice de cartes à jouer
- plieur de T-shirt
- malaxeur type robot ménagé
- chaise massante

Comment construiriez-vous ces machines ? Quels capteurs utiliseriez-vous ? Comment les programmeriez-vous ?

Si nous prenons en exemple le distributeur de canettes :

- mécanique : une porte mobile actionnée par un moteur et un plan incliné pour faire glisser les canettes
- capteurs : un capteur de lumière pour détecter le passage de la pièce (la pièce brillante réfléchira la lumière émise par le capteur), et un capteur tactile pour actionner l'ouverture de la porte
- programmation : il s'agit d'attendre la détection de la pièce, attendre d'appuyer sur le capteur tactile avant d'actionner le moteur.

Voici un exemple de projet stimulant et abordable pour vos élèves !



19) Réaliser un projet personnel en robotique

L'organisation et les ressources : comment s'aider ?

L'atelier consacré au choix du projet peut être organisé comme suit :

- 20 minutes de réflexion en groupe sur la machine que les élèves veulent construire
- 20 minutes destinées à la confrontation des idées : chaque groupe énonce la liste des machines retenues, le professeur ou l'animateur les note au tableau. On peut alors demander aux élèves s'ils pensent que leur machine est faisable. Il peut arriver que certains groupes proposent un robot professeur, un robot docteur, un robot mécanicien, un robot qui fait les devoirs à leur place ! Dans le débat, ils se rendront rapidement compte que c'est impossible à réaliser avec notre matériel et nos connaissances !
- 20 minutes durant lesquelles l'enseignant ou l'animateur présente des vidéos des robots sélectionnés. De nombreux sites internet de partage de vidéos en ligne existent, Youtube.com étant le plus connu. Une recherche vous permettra de trouver diverses ressources vidéo en lien avec les projets de vos élèves. Si vous ne vous sentez pas à l'aise pour faire les recherches en direct avec votre classe, vous pouvez reporter cette partie à l'atelier suivant.
- 20 minutes permettant aux élèves de faire leur recherche sur internet, à la fin desquelles ils devraient avoir une idée claire de la machine qu'ils souhaitent construire.

Le dessin technique

Il s'agit d'un exercice de mathématique et de géométrie formidable : il permet d'intégrer les notions de vues en géométrie, de proportions, d'échelle. C'est également un très bon moyen pour que les élèves conceptualisent leur machine. Ils pourront parfois trouver difficile de dessiner une machine qui n'existe pas, mais le dessin leur permettra de réaliser les écueils à éviter, de comprendre le fonctionnement de leur robot, de nommer les pièces et de stimuler leur imagination. Cependant, il convient tout d'abord de définir ce qu'est un dessin technique.

Qu'est-ce qu'un dessin technique ?

Le dessin technique est un exercice descriptif. On en trouve des exemples très anciens : dès le XIII^e siècle, certains maîtres d'œuvre prenaient l'habitude de dessiner leurs bâtiments de cette manière. Certains dessins de Léonard de Vinci sont également très similaires aux dessins techniques actuels. Il faut cependant attendre le XIX^e siècle pour que le dessin technique soit codifié.

La plupart des élèves ne sauront pas ce qu'est un dessin technique et quelle est son utilité. Il ne faudra donc pas hésiter à prendre un peu de temps pour l'expliquer et montrer ce qu'il doit contenir.

Un dessin technique se veut informatif : il doit permettre à quiconque en est capable de reproduire la machine. Il y a donc 2 éléments essentiels : la vue (elle doit être la plus éloquente et montrer les parties les plus intéressantes de la machine) et l'échelle (c'est elle qui permet de connaître les proportions du robot pour une reproduction en taille réelle).

19) Réaliser un projet personnel en robotique

Les élèves se rendront mieux compte de son utilité si vous leur montrez un véritable dessin technique (on trouve de nombreux dessins sur internet). Cela peut être celui d'une grosse machine, telle une voiture, ce qui permet d'introduire la notion d'échelle. Un dessin trop complexe pourra également leur faire peur : insistez sur le fait que leur dessin technique doit être beaucoup plus simple. Vous verrez que certains élèves se prendront au jeu et mettront beaucoup de détails.

Le choix de la vue

Traditionnellement, un dessin technique est en 2 dimensions, ce n'est jamais une vue en perspective. Les ingénieurs ou les architectes ont donc l'habitude de présenter 2 vues sur leur dessin afin de montrer la totalité de leur création.

Dans notre cas, nous nous concentrerons sur une seule vue. Les élèves pourront choisir celle qui selon eux, représente le mieux leur robot et permet de bien comprendre son fonctionnement et sa mécanique.

Prenons un exemple : l'image ci-dessous présente le robot que les élèves ont fabriqué lors du premier atelier, vu de face.

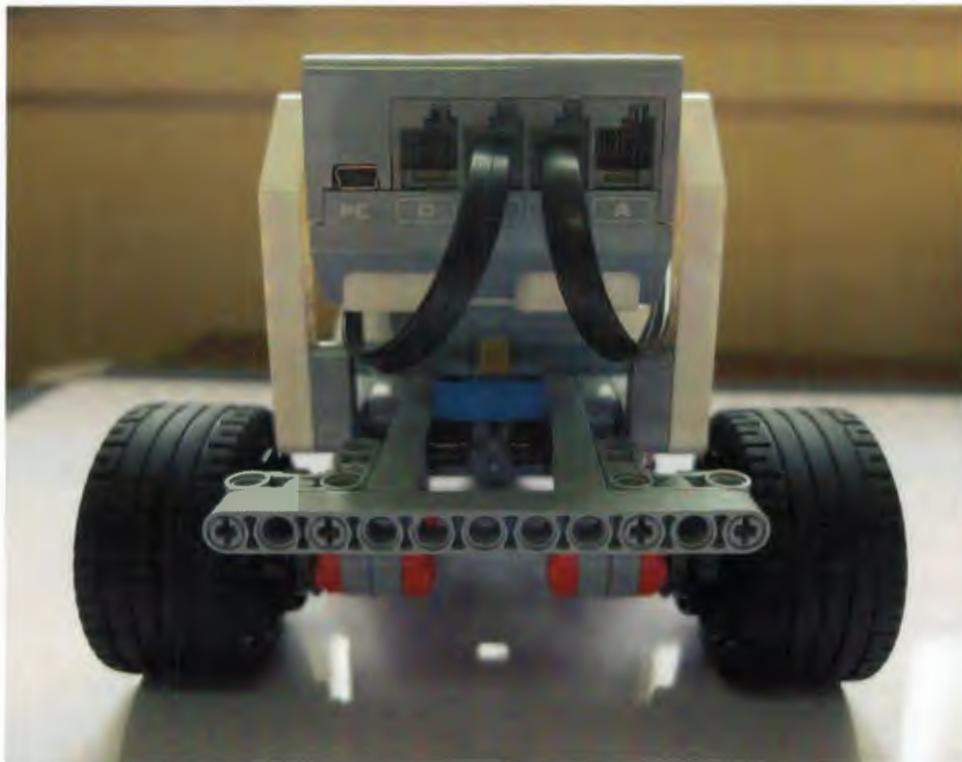


FIGURE 16 Robot d'initiation vu de face

Et vous, le dessineriez-vous vu de dessus, de face ou de côté ?

La vue de dessus serait dans ce cas-ci la plus « parlante ».

19) Réaliser un projet personnel en robotique

Voici un exemple de ce que pourrait donner le dessin technique d'un élève. Les pièces structurales (fléaux, etc.) ne sont pas toutes représentées, car elles rendraient le dessin beaucoup trop complexe. Le dessin technique des élèves représente surtout l'agencement des moteurs et capteurs par rapport à la brique intelligente : il donne un aperçu global du robot. Les principales pièces représentées pourront être identifiées sur le plan.

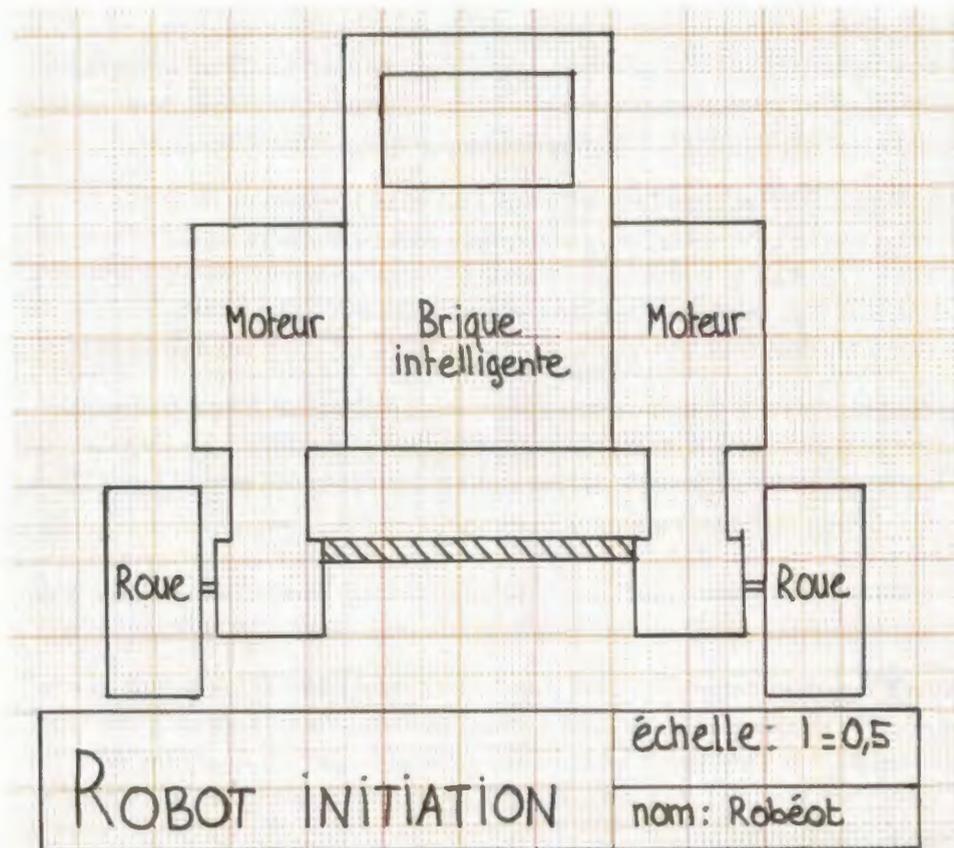


FIGURE 17 Dessin technique du robot d'initiation

Dans ce dessin, toutes les pièces importantes sont à l'échelle : 1 cm sur le dessin correspond à 1 cm dans la réalité. Qu'elle est l'importance de cette notion, comment la communiquer aux élèves ?

L'échelle

L'échelle est une notion abstraite pour les élèves de 10 à 14 ans. Ils y sont pourtant quotidiennement confrontés. Comprendre et savoir appliquer une échelle, c'est développer le raisonnement mathématique au point de pouvoir effectuer des calculs mentaux simples rapidement. C'est développer une logique, une démarche qui sera utile tout le long du cursus scolaire. C'est également comprendre les proportions et les notions de grandeur : « mon dessin est deux fois plus petit que dans la réalité », cette affirmation est un pas vers la compréhension des fractions (rapport $\frac{1}{2}$) et des ordres de grandeur (plus petit que) en mathématiques.

19) Réaliser un projet personnel en robotique

Une méthode simple pour introduire la notion d'échelle aux élèves est de leur montrer un plan de leur ville ou de leur quartier. Quelques questions pourront être posées :

- Combien de temps me faut-il pour traverser la ville/le quartier à pied ?
- La ville/le quartier est donc grand ou petit ?
- Mais alors, comment fait-on pour rentrer la ville/le quartier sur une feuille de papier ?

Certains élèves pointeront alors directement l'échelle sur le plan. Il devient alors aisé de leur expliquer que pour faire rentrer la ville/le quartier sur une feuille de papier, les cartographes ont dû réduire leur dessin à une certaine proportion, qui est indiquée sur le plan. Le même principe s'applique à leur dessin technique. Le dessin du robot peut être trop gros pour rentrer dans la feuille quadrillée : il faut alors réduire le dessin.

Il conviendra d'utiliser une échelle simple : 1/2 est un bon compromis. Si vous bénéficiez de papier millimétré, chaque grand carreau mesure un centimètre, le dessin en sera donc facilité. Pour tout autre type de papier quadrillé, on pourra établir que 1 centimètre dans la réalité correspondra à un carreau dans le dessin. Certains élèves pourront prendre des initiatives, et décider que leur robot étant vraiment gros, appliquer une échelle de 1/4.

Les élèves auront besoin de mesurer les pièces qu'ils dessineront : brique intelligente, capteur (s) et moteur (s), et les dessiner en appliquant leur proportion. Par exemple, la brique intelligente du dessin technique présenté précédemment mesure 7 cm x 11 cm.

Le cartouche

Le cartouche est un élément que l'on trouve par convention dans tout dessin technique. Autant l'appliquer au dessin des élèves afin de lui donner une touche professionnelle !

À vous d'établir les conventions : vous pourrez par exemple décider que le cartouche doit mesurer 25 carreaux de longueur sur 8 carreaux de hauteur, le faire apparaître en haut ou en bas de page. Commencer le dessin technique par le cartouche permettra de démarrer dans le respect des consignes et des conventions établies (échelle, dessin des pièces de structure, etc.).

Le cartouche des élèves devrait comprendre 3 parties : le nom du robot (ou de l'équipe), l'échelle utilisée et le nom de l'élève.

Nom de l'équipe / du robot	Nom de l'élève
	Échelle

La présentation du robot

C'est une partie importante du projet des élèves. Elle constitue un moyen de faire le bilan de l'année de robotique, mais c'est également l'occasion, pour les élèves, de mettre en pratique le français écrit, la recherche d'informations, la synthèse, la clarté du langage. La conception de l'affiche permet également d'étoffer leur culture générale sur un sujet qui les intéresse – les élèves ont en général un intérêt pour le type de machine qu'ils construisent. Ils trouveront un bénéfice à en apprendre plus sur cette technologie – et de

19) Réaliser un projet personnel en robotique

les faire progresser en communication orale. Finalement, elle permet de mettre leur beau travail en valeur, de personnaliser leur robot, de le rendre unique et renforce le sentiment d'appartenance à une équipe.

Cette présentation doit comporter suffisamment d'informations pour qu'on puisse comprendre la démarche de réflexion de l'élève. Une brève description du rôle du robot, le dessin technique et le programme, voir l'algorithme que les élèves ont utilisé.

Le plan de l'affiche

La première question que les élèves doivent se poser est : « mon robot existe-t-il déjà ? »

OUI	NON
1a) Quand a-t-il été inventé ?	1b) À quoi sert mon robot ?
2a) Par qui a-t-il été inventé ?	2b) Comment pourrais-je vendre mon robot ?
3a) Pourquoi a-t-il été inventé ?	3b) À qui pourrais-je vendre mon robot ?
5) Comment l'ai-je construit ? – mécanique (dessin technique) – mécanique (dessin technique)	
6) Comment fonctionne mon robot ? – mode d'emploi	

Voici des exemples de réponses dans chacun des cas de figure :

– Robot voiture : les élèves vont se concentrer sur la voiture. À la question « mon robot existe-t-il déjà ? », la réponse est oui.

1a) la première voiture équipée d'un moteur à explosion a été construite en 1885 en Allemagne

2a) c'est Karl Benz qui a construit la première voiture en munissant un tricycle d'un moteur à explosion

3a) Karl Benz a eu l'idée de ce véhicule autonome pour faciliter les déplacements à une époque où les transports étaient uniquement assurés par des chevaux qui nécessitent du repos sur de longues distances.

– Robot lanceur de balles pour chien : À la question « mon robot existe-t-il déjà », la réponse est non.

1b) ce robot sert à divertir votre chien de façon automatique. Il lui lance la balle dès que le chien passe devant le capteur de distance. Si votre animal est bien dressé, la rampe de lancement est accessible pour que le chien puisse remettre la balle en place.

2b) la promotion de ce robot pourrait être assurée par une affiche et un slogan publicitaire.

3b) ce robot pourrait être destiné aux personnes âgées ou aux travailleurs qui n'ont souvent pas le temps de faire jouer leur animal de compagnie.

Organiser un évènement expo-robot

Nous donnerons dans cette partie des conseils, trucs et astuces pour organiser une exposition de robotique type « expo-sciences ». Vous pourrez peut-être décider d'organiser uniquement une présentation des robots en classe. Cependant, si vous optez pour une exposition, dans votre école (pour les élèves, parents et collègues) ou dans un lieu public (gymnase, salle communautaire, hall d'exposition), veuillez prendre note des conseils suivants.

- la préparation en atelier : l'affiche, le robot
- des tables blanches, des tables noires
- pouvoir réparer et reprogrammer
- penser aux autres matériaux

Les difficultés rencontrées

La disponibilité de l'enseignant/animateur

L'enseignant pourra vite se sentir débordé lorsque les élèves en sont à leurs derniers tests et que l'échéance approche. Rendre les élèves autonomes dès le début est probablement la meilleure stratégie pour ne pas se laisser déborder, et surtout, ne pas avoir peur d'en savoir moins qu'eux !

Des groupes de travail hétérogènes

Certains groupes de travail pourront sembler « à deux vitesses », certains élèves passionnés travaillant très fort pendant que d'autres peinent et s'intéressent moins.

Cependant, nous avons constaté que ce projet permet à tous les élèves de s'impliquer, selon leurs forces et leurs intérêts. Diverses compétences sont utilisées et c'est la force de la robotique pédagogique. Chaque groupe de travail se verra donc un expert dans différentes disciplines, en mécanique, en programmation, en recherche et en art.

Comment bien aider les élèves ?

Cette question revient constamment lorsqu'il s'agit d'encadrer les élèves dans un projet personnel. Nous ne voulons pas faire tout leur travail, mais nous désirons ardemment qu'ils réussissent et ne vivent pas un échec.

Lors d'un projet, un enseignant refusait catégoriquement d'apprendre à programmer les robots. Ne pouvant aider ses élèves, ceux-ci sont devenus experts en programmation et ont connu un véritable succès. Cela peut constituer une stratégie intéressante. Laisser les élèves devenir les professionnels, ne pas avoir peur d'en savoir moins qu'eux et les valoriser. En plus de rendre les élèves autonomes, ce genre de stratégie pourra renforcer leur sentiment d'efficacité personnelle, leur estime de soi et améliorer leur motivation scolaire. Quoi qu'il en soit, chacun veillera à appliquer sa méthode pour encadrer sans « faire à leur place ».

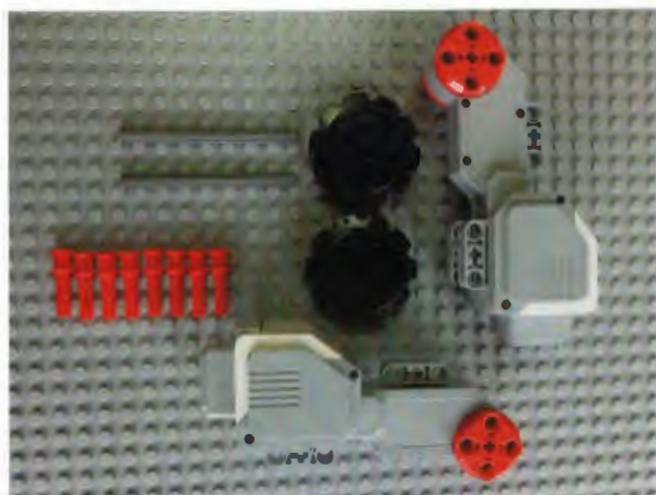


PARTIE IV

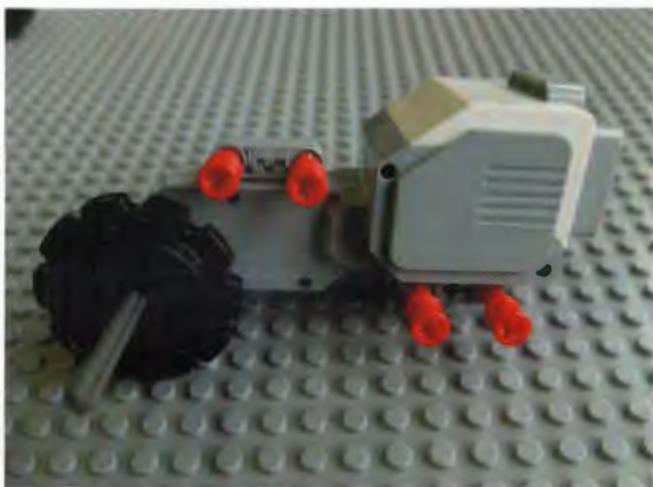
Annexes

ANNEXE 1

Plan de montage du robot 10 min et installation des capteurs



1



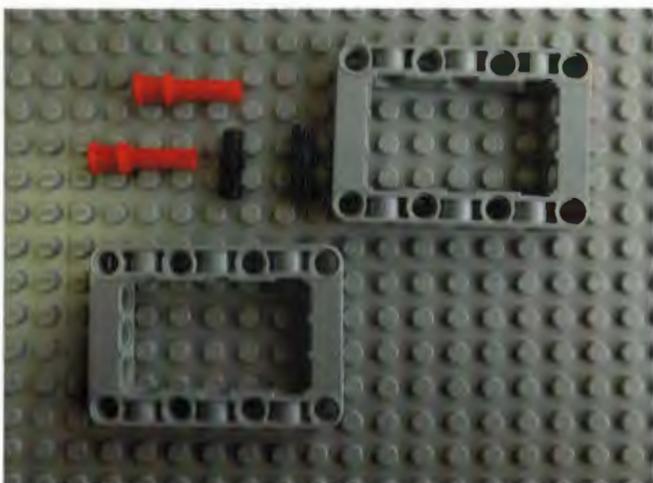
Moteur Gauche

2



Moteur Droit

3

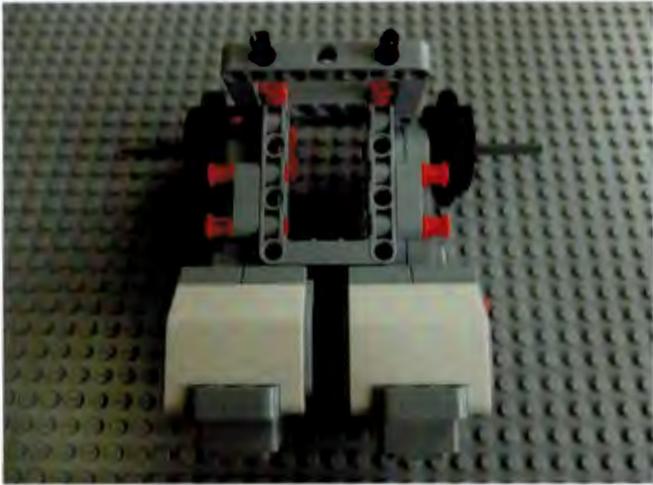


4

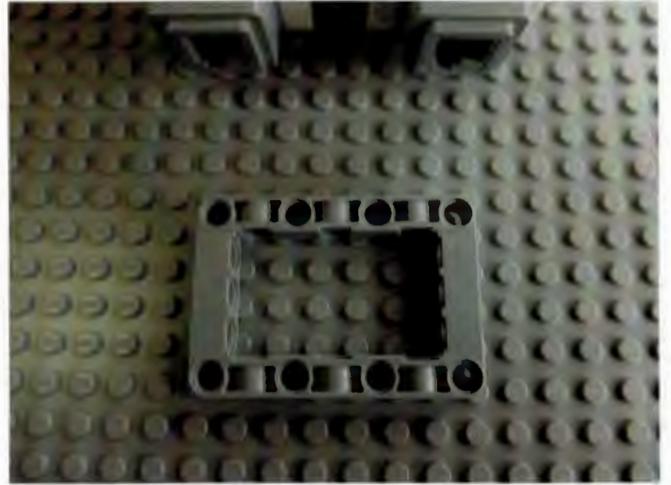


5

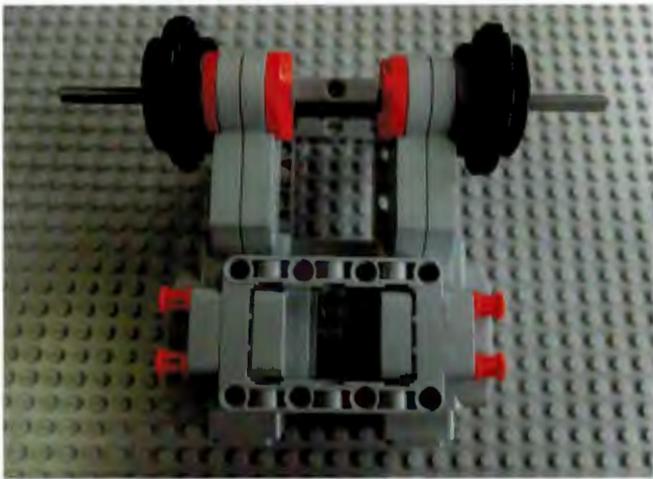
Annexe 1 : Plan de montage du robot 10 min et installation des capteurs



6



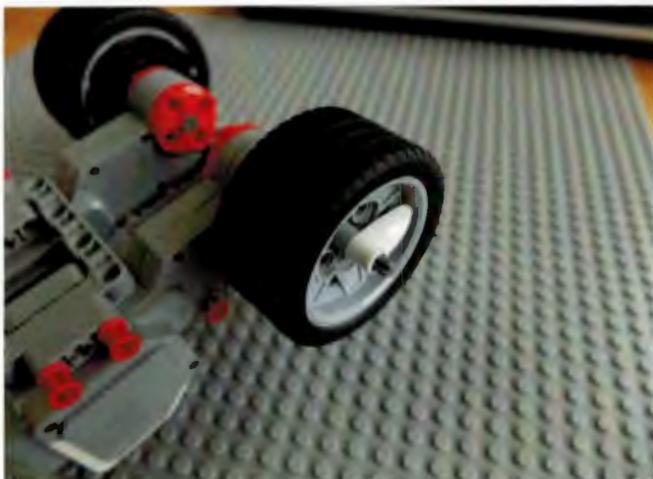
7



8



9

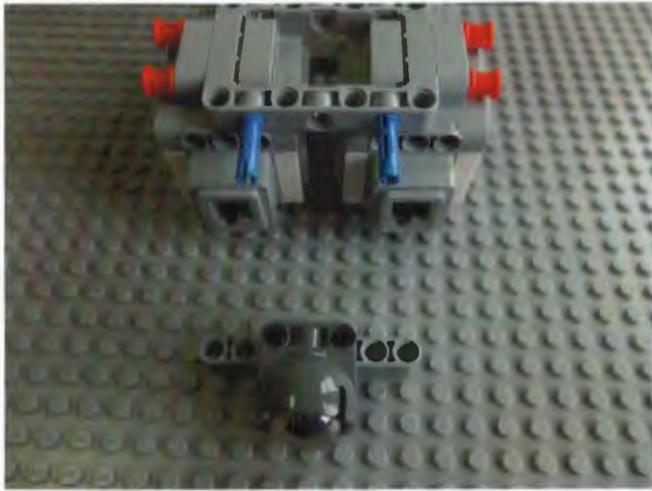


10

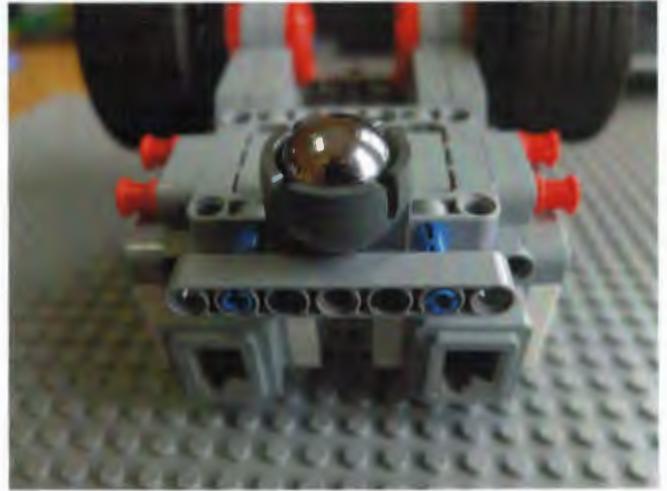


11

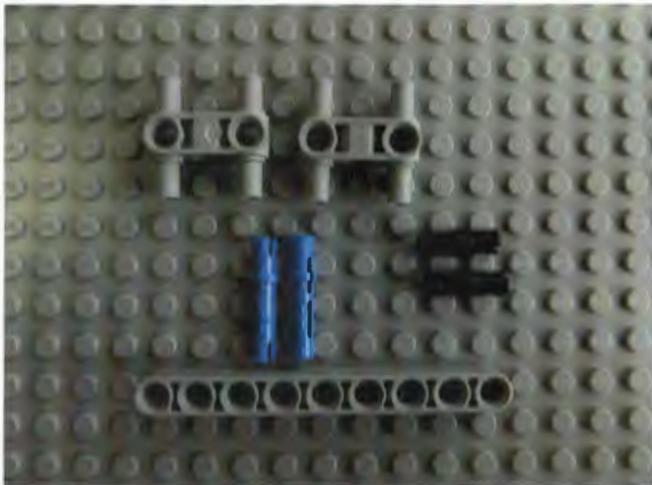
Annexe 1 : Plan de montage du robot 10 min et installation des capteurs



12



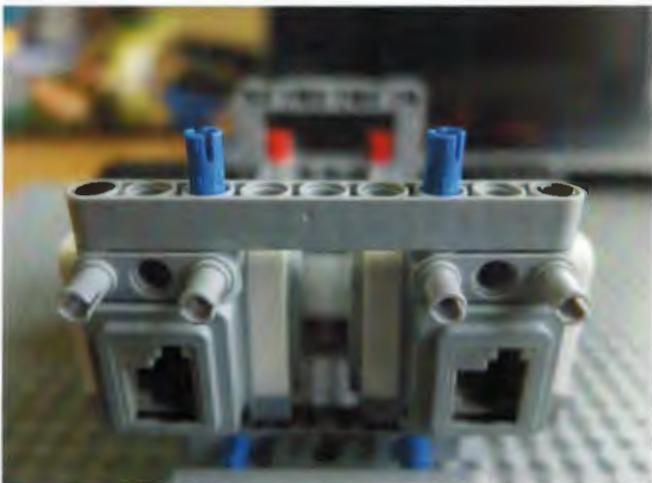
13



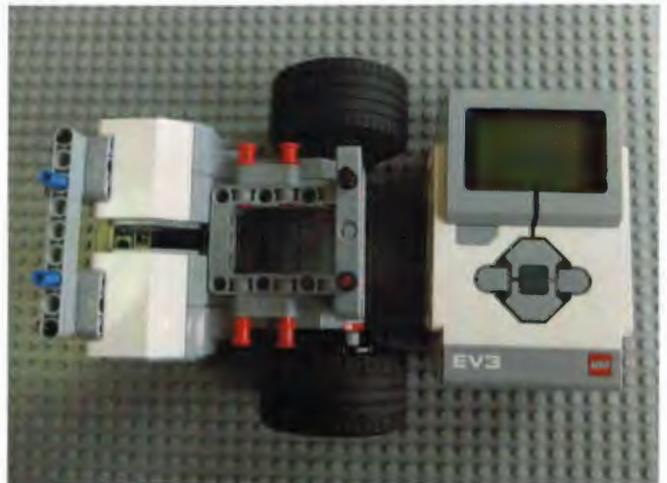
14



15



16



17

Annexe 1 : Plan de montage du robot 10 min et installation des capteurs



Pour le câblage, reliez le moteur gauche au port B et le moteur droit au port C.

18



Installation des capteurs

19



20



21



22



23



24

ANNEXE 2

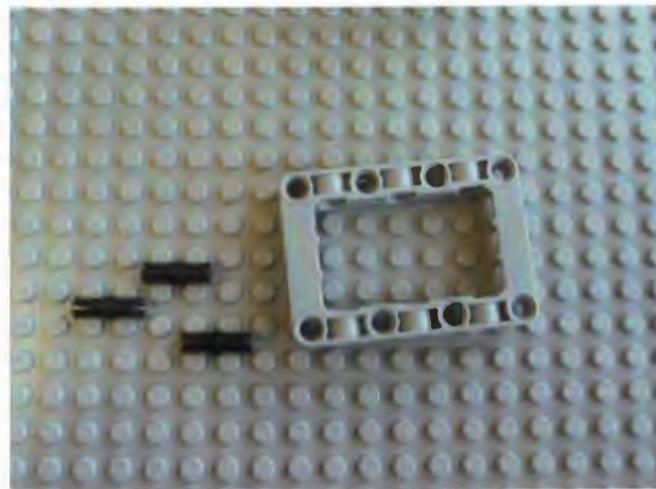
Plan de montage de la grue (ateliers 9 et 10)



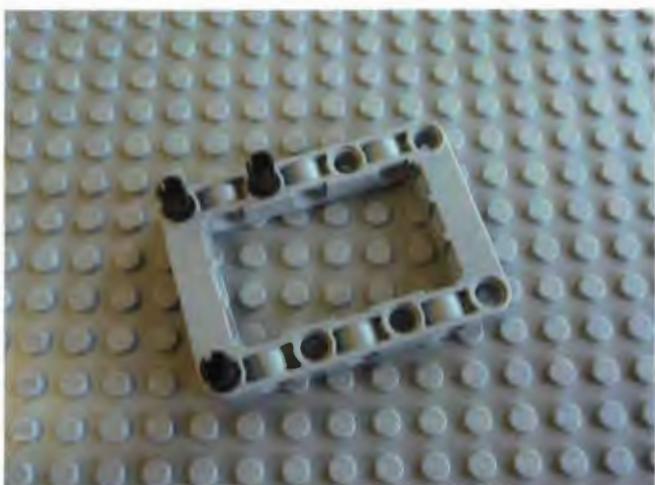
1



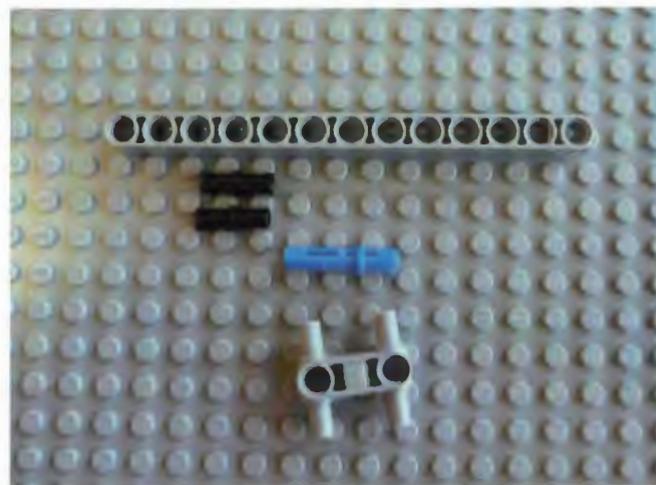
2



3

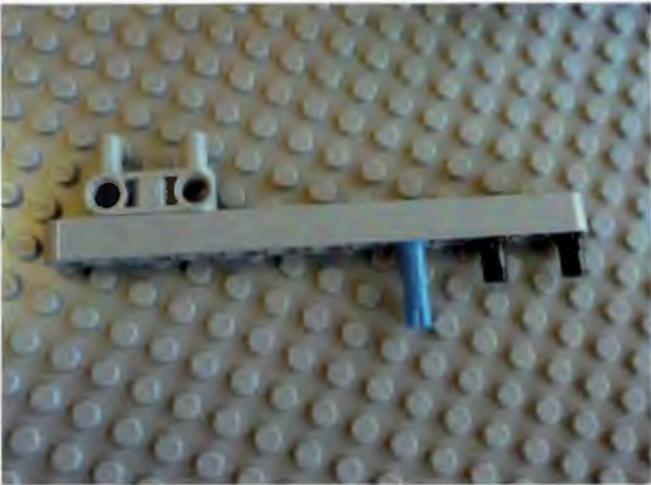


4

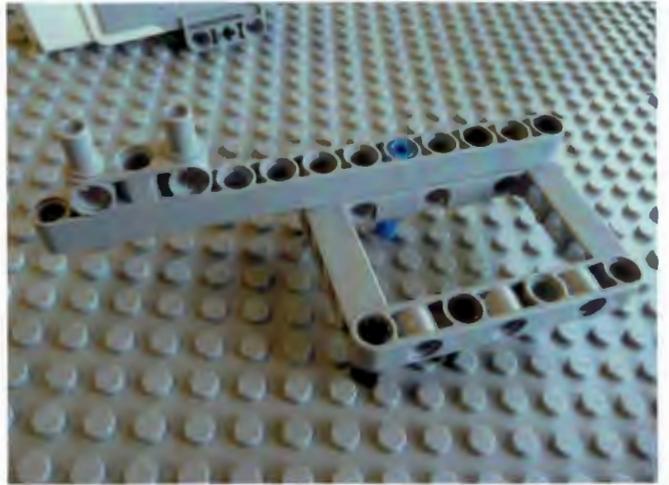


5

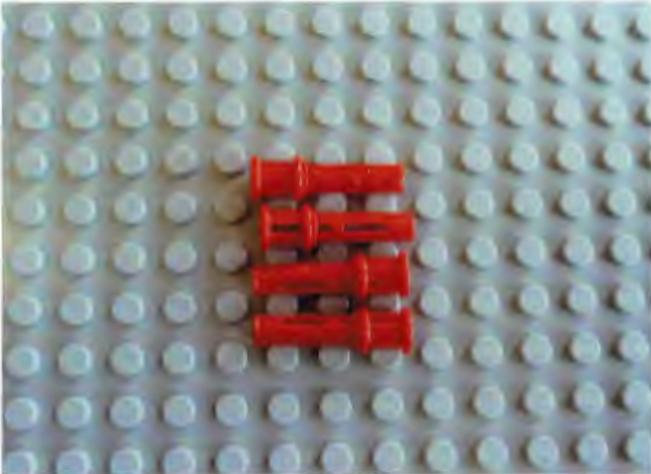
Annexe 2 : Plan de montage de la grue (ateliers 9 et 10)



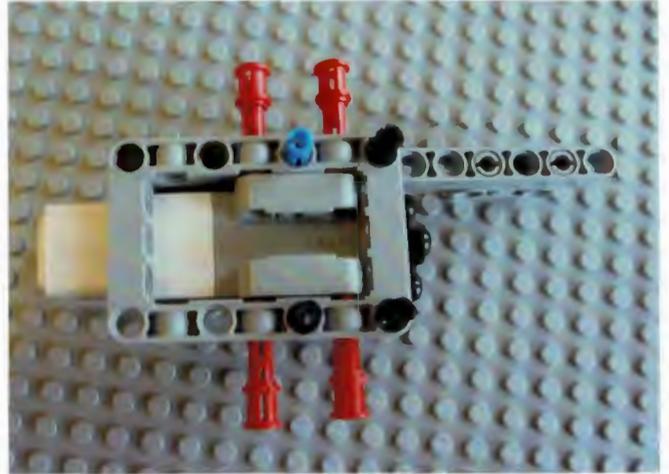
6



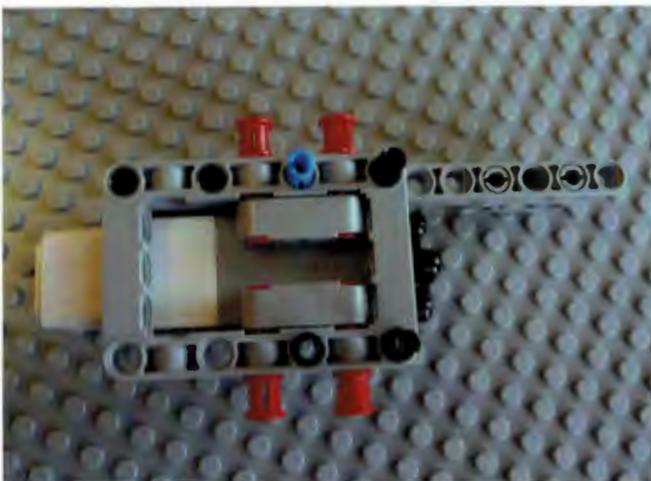
7



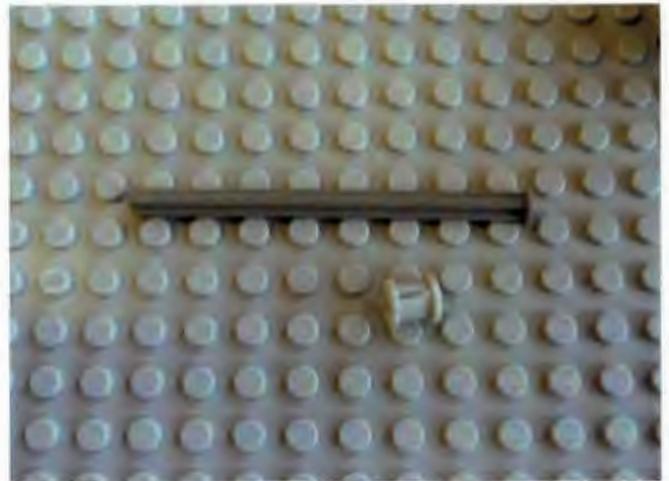
8



9



10

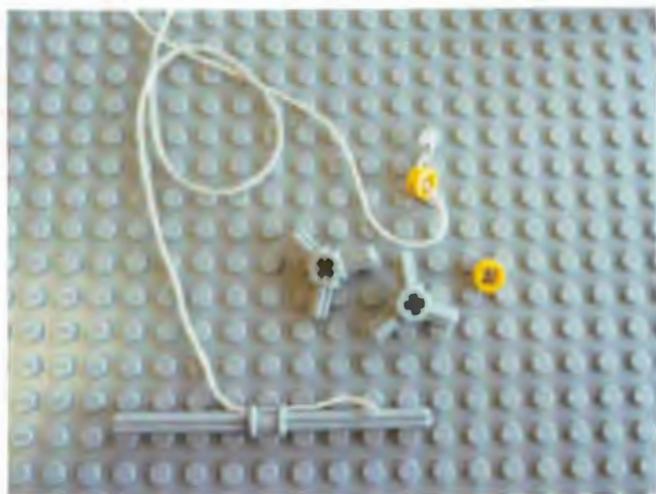


11

Annexe 2 : Plan de montage de la grue (ateliers 9 et 10)



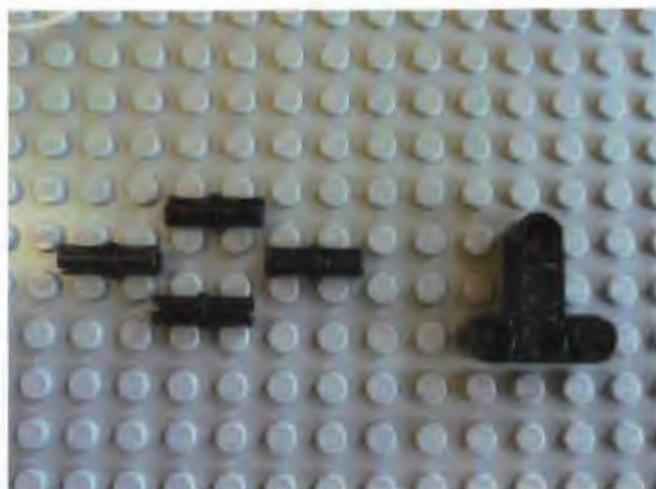
12



13



14



15

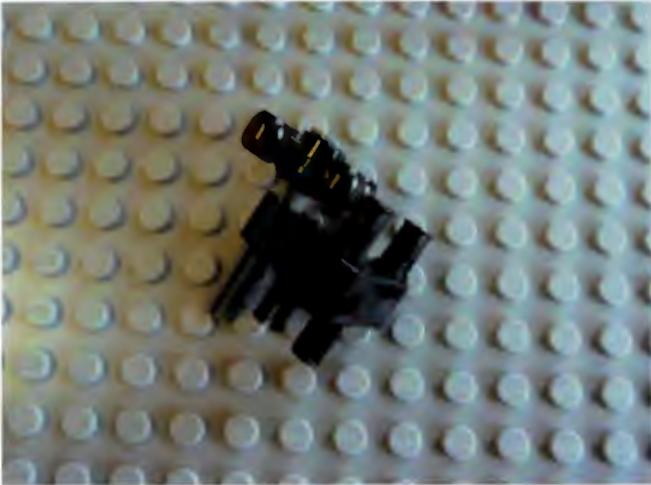


16

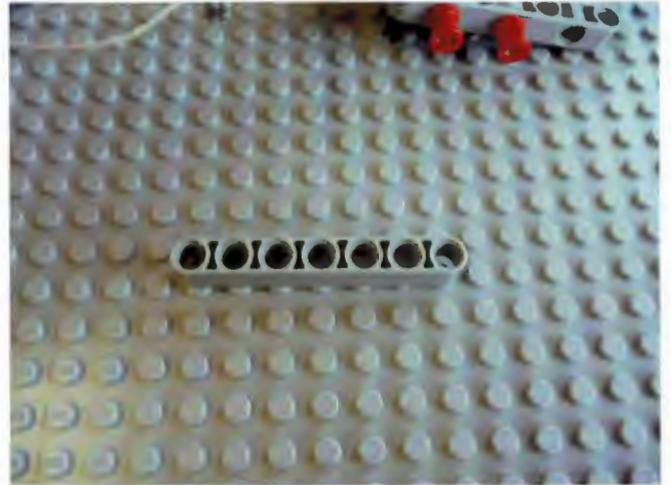


17

Annexe 2 : Plan de montage de la grue (ateliers 9 et 10)



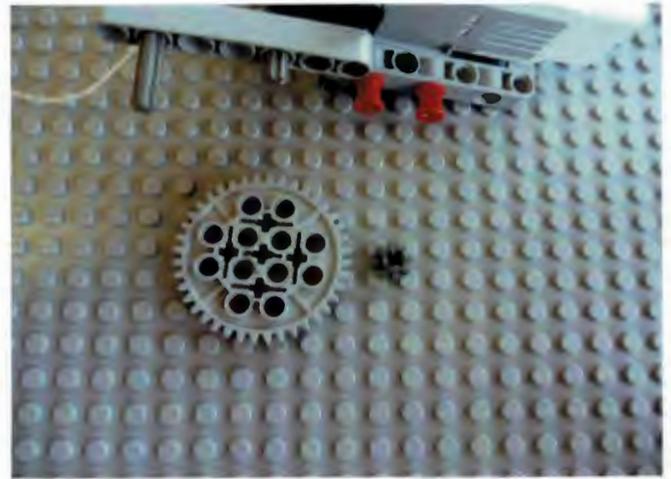
18



19



20



21



22



23

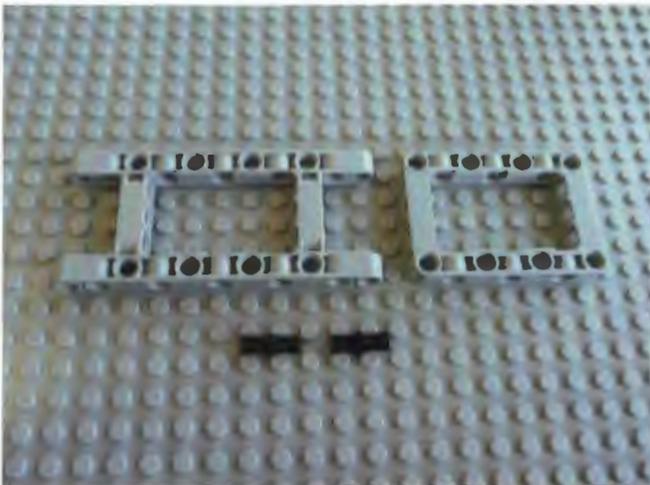
Annexe 2 : Plan de montage de la grue (ateliers 9 et 10)



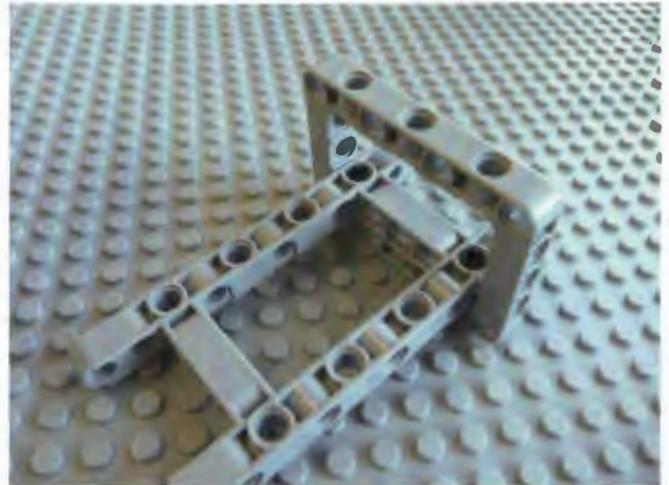
24



25



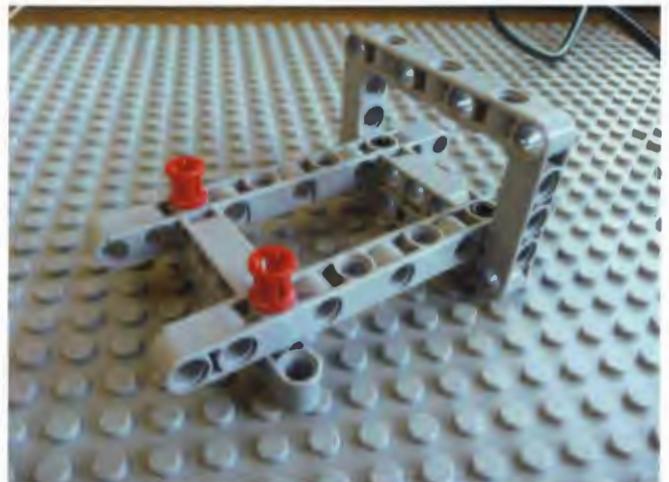
26



27

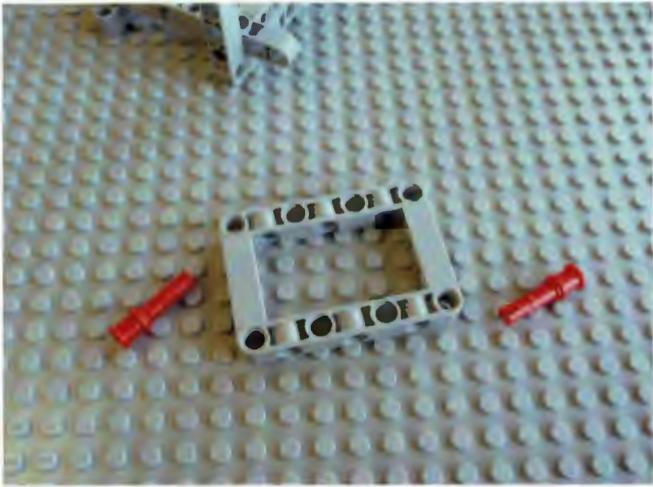


28

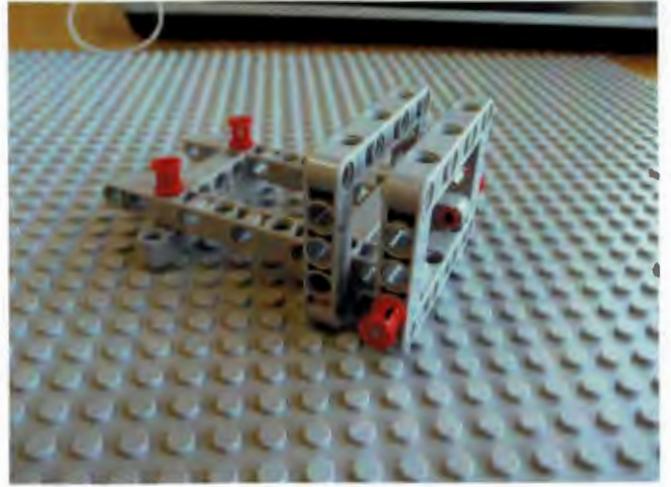


29

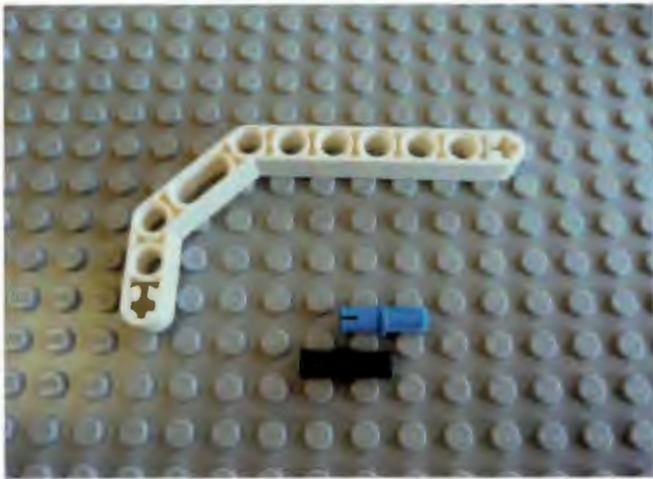
Annexe 2 : Plan de montage de la grue (ateliers 9 et 10)



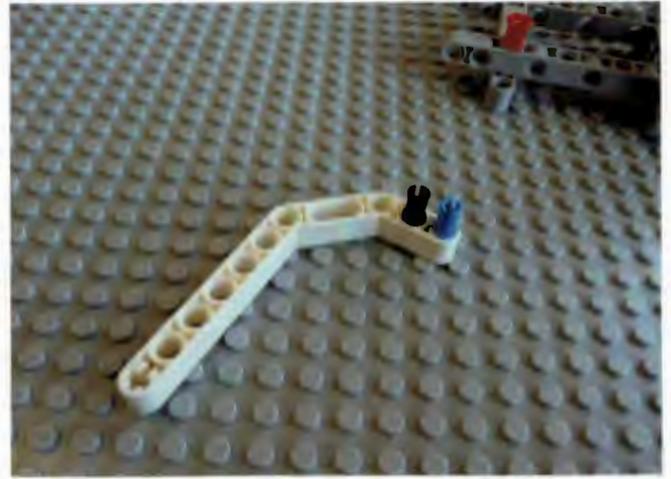
30



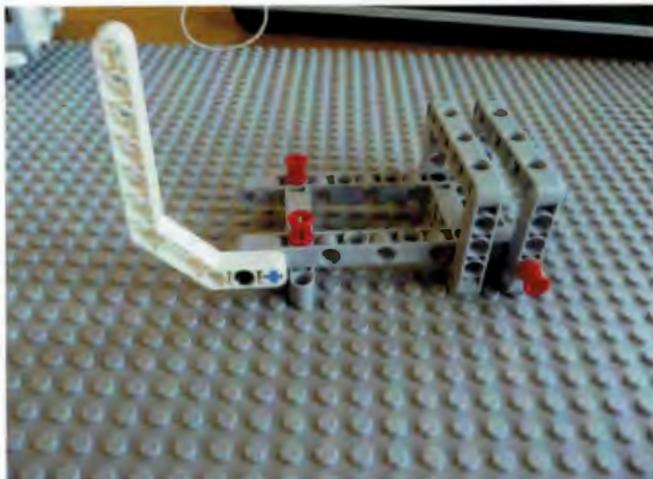
31



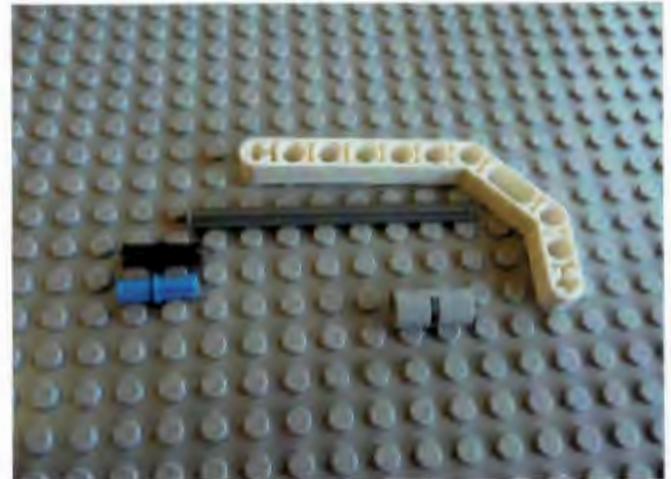
32



33

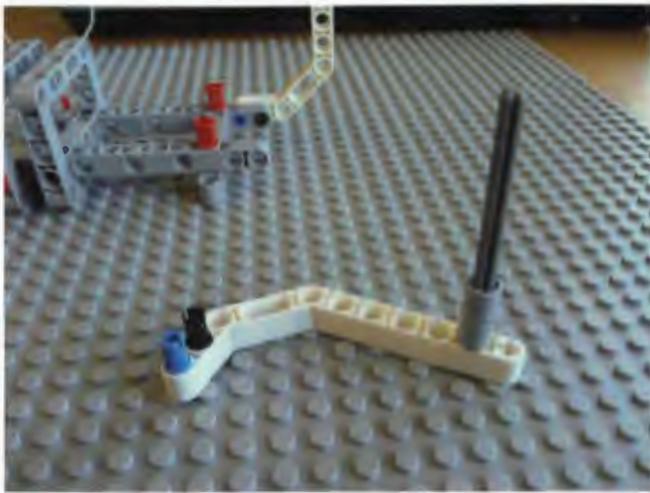


34



35

Annexe 2 : Plan de montage de la grue (ateliers 9 et 10)



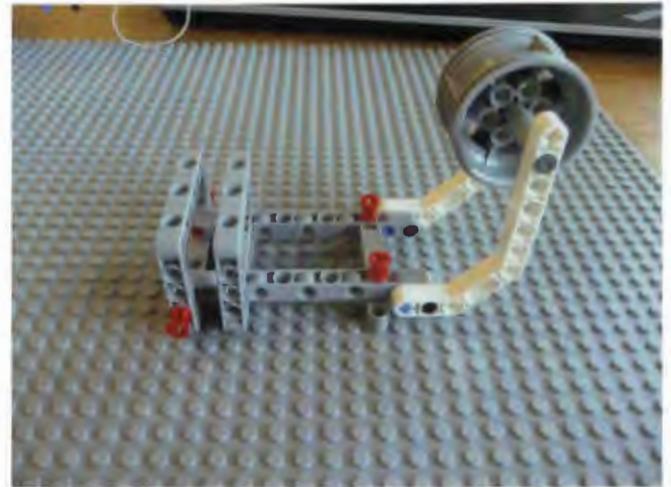
36



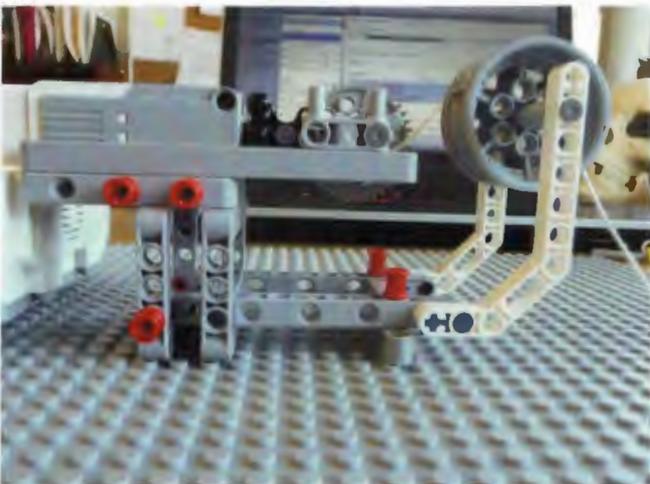
37



38



39



40



41

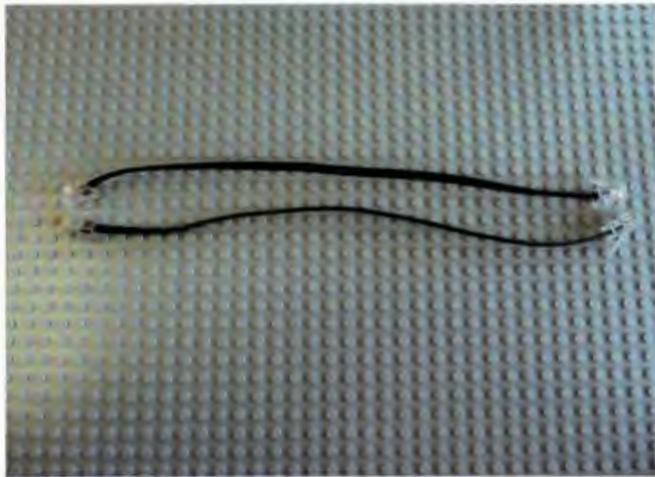
Annexe 2 : Plan de montage de la grue (ateliers 9 et 10)



42



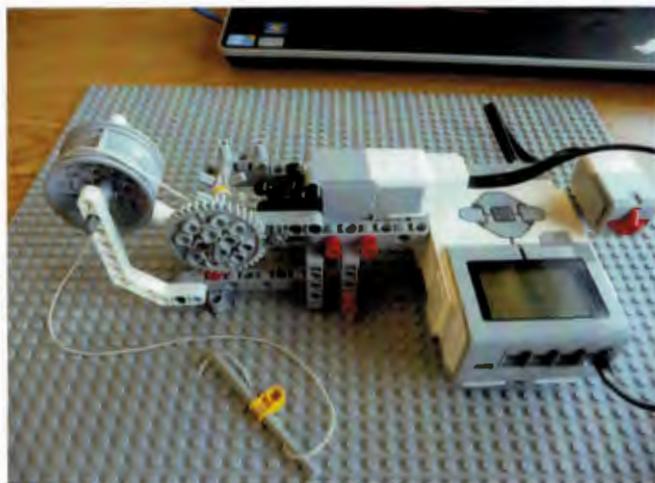
43



44

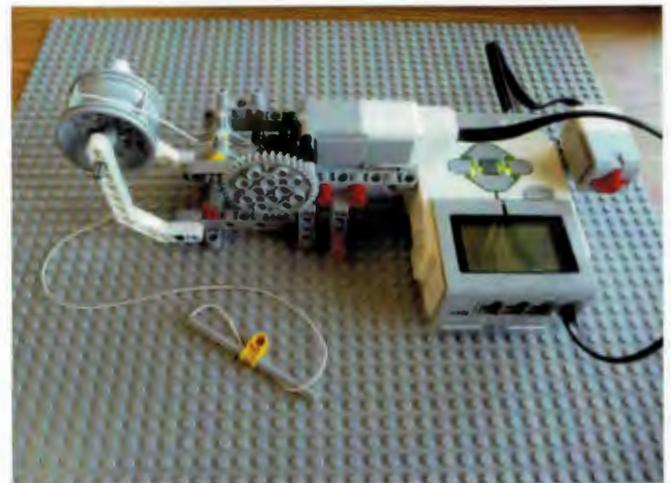


45



Moteur sur la petite roue dentée

46

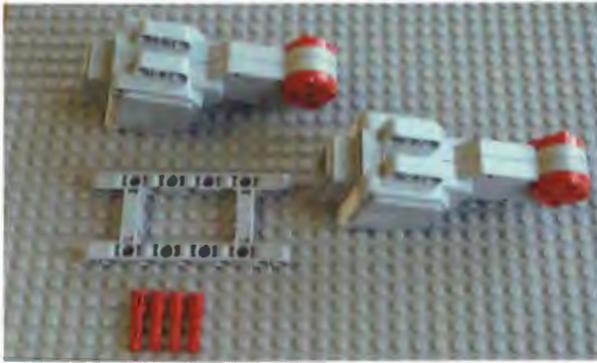


Moteur sur la grande roue dentée

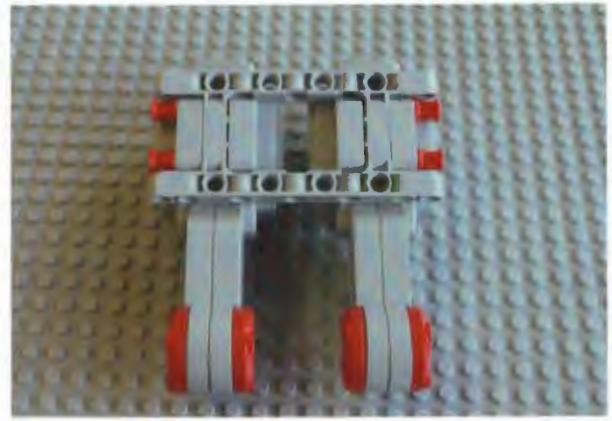
47

Annexe 2 : Plan de montage de la grue (ateliers 9 et 10)

Plan de montage d'une charge de 250g



48



49



50



51



52



53



54

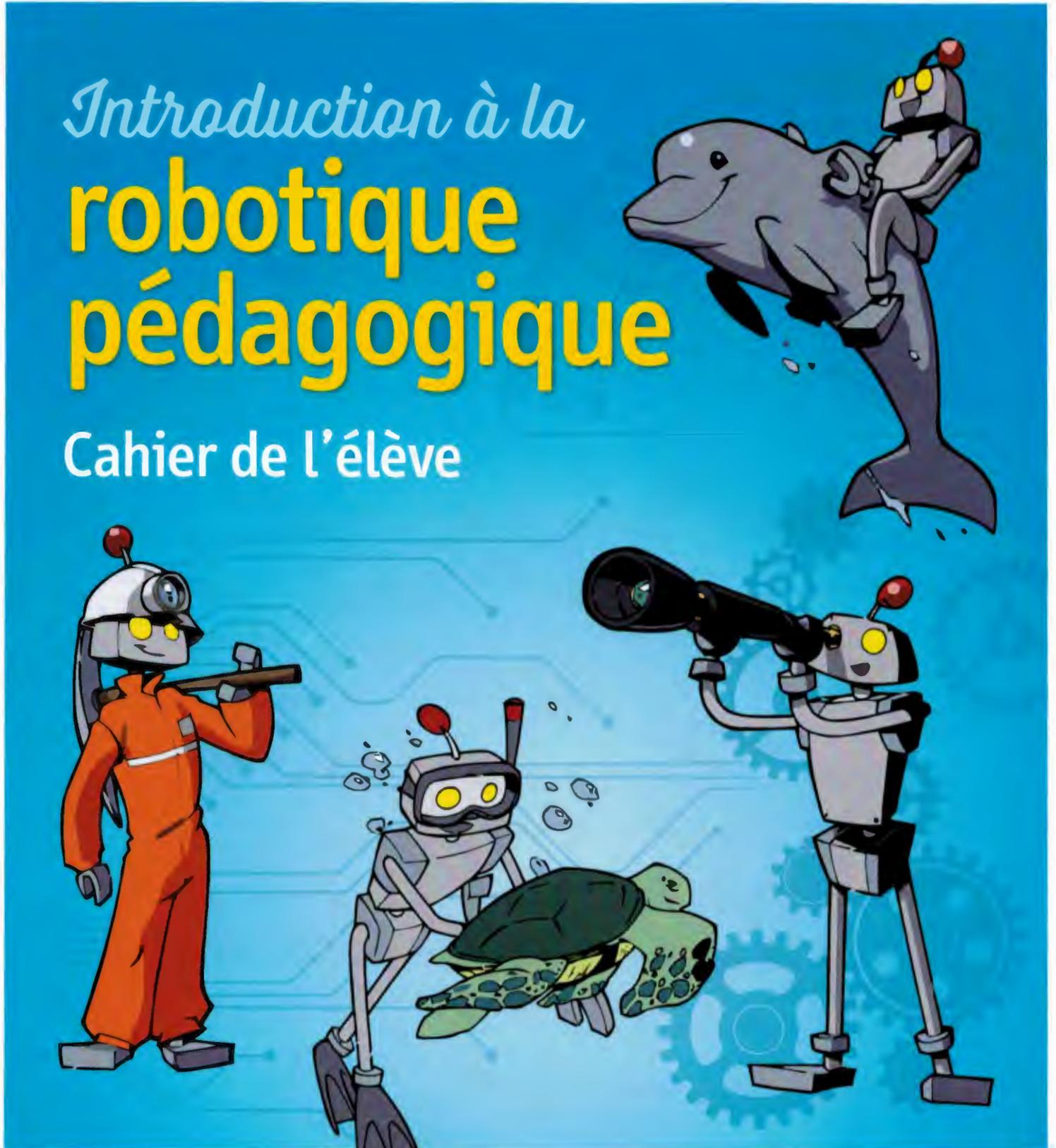
PARTIE V

Références

- Castledine, A.-R. & Chalmers, C. (2011). LEGO Robotics: An authentic problem solving tool? *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(3), 19-27.
- Chambers, J. M., Carbonaro, M., & Rex, M. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 6, 55-70.
- Charland, P., Riopel, M., Fournier, F., Potvin, P. (Eds.) (2009). *Apprendre et enseigner la technologie*. Québec, QC: Multimondes.
- Couture, C. (2007). Enseigner les sciences au primaire en diversifiant les formules pédagogiques. Dans P. Potvin, M. Riopel, & S. Masson (Eds.), *Regards multiples sur l'enseignement des sciences* (pp. 152-165). Québec, QC: MultiMondes.
- Dupont, Y., Sauvé, E., & Touchette, P. (2010). *La robotique pédagogique en classe*. Éditions Didac-Tic, 304p.
- Kafai, Y. B., Peppler, K. A., & Chapman, R. N. (2009). *The computer clubhouse: constructionism and creativity in youth communities*. New York, NY: Teachers College Press.
- Legendre, M.-F., (2008). Les pédagogies socioconstructivistes : de quoi s'agit-il et où en est-on? *Enjeux pédagogiques*, 10, 17-18.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism*. Norwood, Ablex Publishing Corporation, 518p.
- Petre, M., & Price, B. (2004). Using robotics to motivate 'back door' learning. *Education and Information Technologies*, 9(2), 147-158.
- Rahm, J. (2012). Activity theory as a lens to examine project-based museum partnerships in robotics. In E. Davidsson & A. Jakobsson (Eds.), *Understanding interactions at science centers and museums* (pp. 147-171). Rotterdam, Netherlands: Sense.
- Resnick, M. (2007). Sowing the seeds for a more creative society. *Learning and Learning with Technology* (ISTE), January, 18-22.
- Roduit, R. (2012). La robotique en classe. (Revue Thématique). *Résonances*, avril, 1-16.
- Rusk, N., Resnick, M., Berg, R., & Pezalla-Granlund, M. (2008). New pathways in to robotics: Strategies for broadening participation. *Journal of Science Education and Technology*, 59-69.
- Rust, W., & Kramer, K. (2002). The robot league: Lego Mindstorms RIS in schools. *Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, 1, 408-409.
- Slangen, L., Keulen, H., Gravemeijer, K. (2011). What pupils can learn from working with robotic direct manipulation environments. *International Journal of Technology & Design Education*, 21 (4), 449-469.

Introduction à la robotique pédagogique

Cahier de l'élève



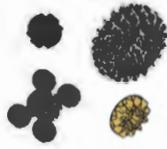
Benjamin Carrara
Pierre Guiot-Guillain



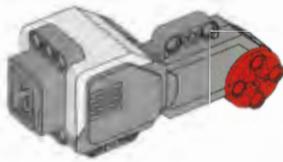
Brault & Bouthillier
Éducation

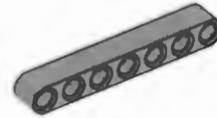
ATELIER 1 Je commence la robotique !

1. Comment s'appellent les pièces ci-dessous ? Écris leur nom sur la ligne en dessous de chacune.













2. Dans quel pays a été inventé le mot « robot » ?

3. Dans quel continent se trouve ce pays ?

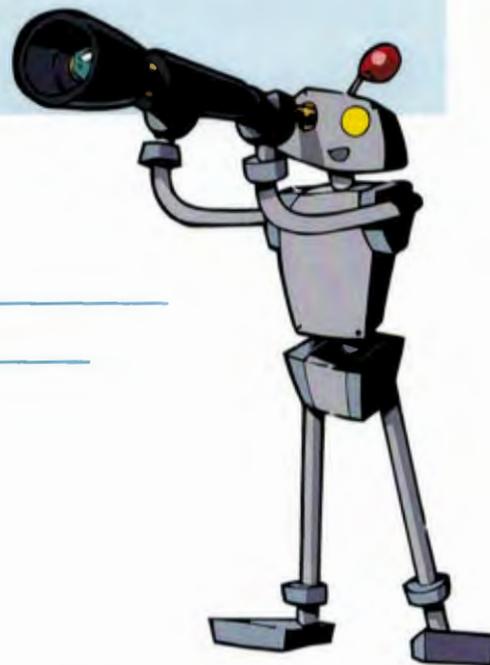
4. Qu'as-tu appris durant cet atelier ?

ATELIER 2 En route pour un long voyage

Ton robot est le navire d'un grand explorateur. Pour compléter ce premier défi avec succès, ton vaisseau devra accomplir deux défis de taille.

Défi 1 Ton robot doit naviguer dans l'océan Atlantique en ligne droite pendant 10 rotations.

Défi 2 Ton robot doit traverser l'océan Atlantique en ligne droite sans renverser les habitants sur la côte américaine.



1. Vrai ou faux

L'itération est :

a) un style de poésie dans lequel les syllabes se répètent. _____

b) une technique mathématique d'essais et erreurs. _____

Lorsque tu cherches un résultat par itération, il est :

a) précis _____

b) approximatif _____

Un algorithme est :

a) une liste d'opérations simples à réaliser pour résoudre un problème. _____

b) un style musical qui utilise les mathématiques pour faire des sons. _____

2. Note dans le tableau ci-dessous le nombre de rotations que tu as utilisé pour résoudre le défi :

Nom de l'équipe :						
Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4	Essai 5	Essai 6	Essai 7
10 rotations						

3. Complète l'algorithme que tu as utilisé pour programmer ton robot :

– Étape 1: _____

– Étape 2: _____

4. Qu'as-tu appris durant cet atelier ?

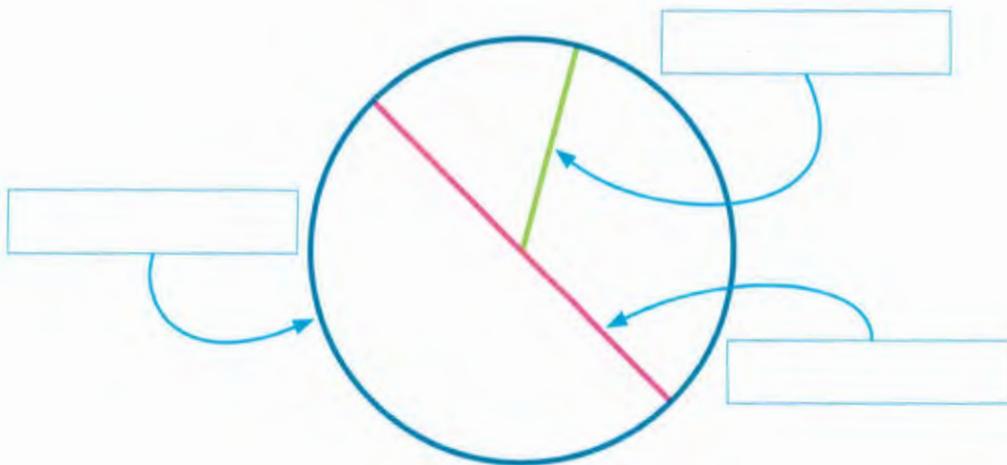
ATELIER 3 Les secrets de Mars

Pour réaliser une mission spatiale, les ingénieurs ne peuvent pas se permettre d'utiliser l'itération. Ces missions sont si lointaines que le robot doit absolument être bien programmé pour accomplir sa tâche du premier coup.

Lors de cette mission ton robot devra effectuer un déplacement précis depuis son point d'atterrissage jusqu'à la roche martienne à analyser.

Défi ton robot doit se déplacer en ligne droite de son point d'atterrissage jusqu'à la roche à analyser puis s'arrêter du premier coup.

1. Peux-tu remplir les cases dans le schéma suivant ?



2. Quel est le diamètre, en centimètres, de la roue de ton robot ? _____ cm

3. Il faut que tu calcules le périmètre de ta roue. Remplis les cases suivantes, ceci va t'aider dans tes calculs !

$$\text{Périmètre} = \pi \times \text{diamètre de la roue}$$

$$\text{Périmètre} = 3,14 \times \text{_____}$$

$$\text{Périmètre} = \text{_____}$$

4. Quelle distance as-tu mesurée entre la ligne de départ du robot et la roche martienne ?

Distance = _____

Atelier 3 : Les secrets de Mars

5. Tu dois maintenant calculer le nombre de tours de roue à effectuer pour atteindre la roche martienne. Utilise les résultats des questions 2 et 3 pour compléter les cases.

Nombre de tours de roue = Distance +

Nombre de tours de roue =

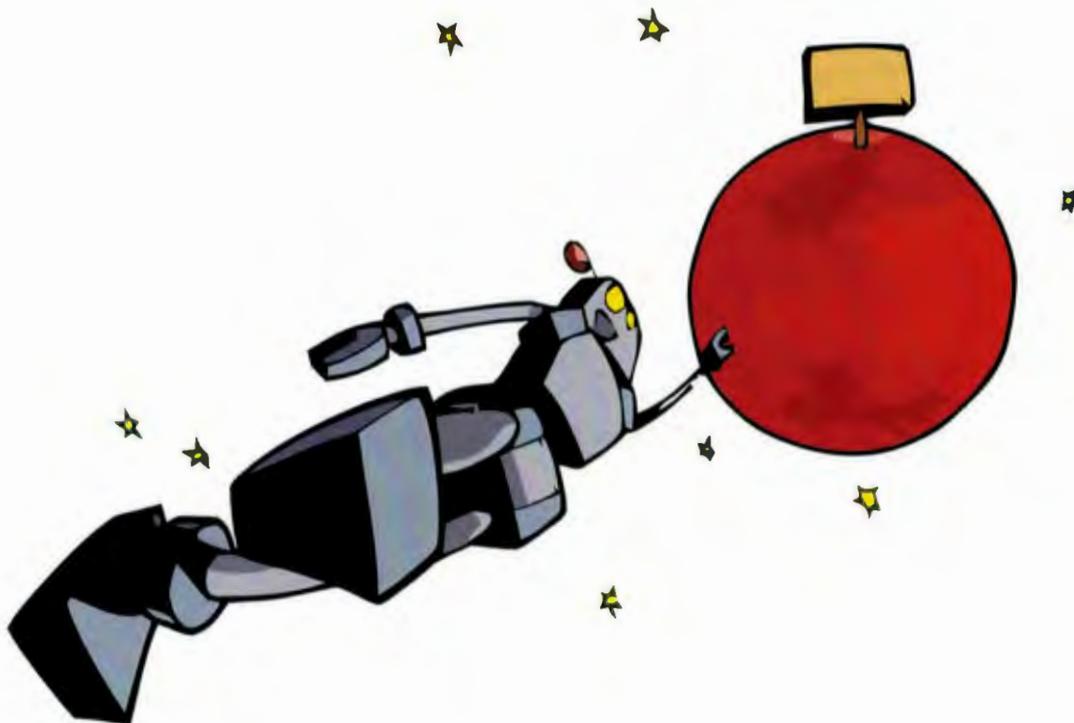
Nombre de tours de roue = _____ tours de roue

6. Peux-tu écrire l'algorithme que tu as utilisé pour faire ton programme ?

– Étape 1: _____

– Étape 2: _____

7. Qu'as-tu appris durant cet atelier ?



ATELIER 4 Sauvons les mineurs !

Tu travailles dans un laboratoire de robotique spécialisé dans la fabrication et la programmation de robots de sauvetage.

Une mine vient de s'effondrer. L'accès à la mine est désormais trop étroit pour envoyer une équipe de sauveteurs ou évacuer les mineurs. On te demande donc de préparer un robot capable de faire des aller-retour entre la surface et le fond de la mine pour envoyer des vivres aux mineurs coincés.

Défi Le robot doit avancer en ligne droite jusqu'aux mineurs, faire un demi-tour, et revenir à son point de départ.



1. Note dans ce tableau le nombre de rotations que tu as utilisé pour résoudre le demi-tour :

Nom de l'équipe :						
Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4	Essai 5	Essai 6	Essai 7
1 rotations						

2. Voici la liste de toutes les données dont tu auras besoin pour programmer le robot. Indique leurs valeurs !

Distance à parcourir à l'aller = _____ cm

Périmètre de la roue = _____ cm

Nombre de rotations à l'aller = Distance +

Nombre de rotations à l'aller = +

Nombre de rotations à l'aller = _____ rotations

Nombre de rotations nécessaires pour effectuer le demi-tour = _____ rotations

3. Peux-tu écrire l'algorithme que tu as utilisé pour faire ton programme ?

– Étape 1: _____

– Étape 2: _____

– Étape 3: _____

– Étape 4: _____

4. Qu'as-tu appris durant cet atelier ? _____

ATELIER 5 La face cachée de la lune

Ton robot a atterri dans l'un des nombreux cratères de la face cachée de notre satellite naturel, la Lune.

Cette face n'étant jamais éclairée par le soleil, il y fait une obscurité totale et les caméras de ton robot ne seront d'aucune utilité pour ses déplacements.

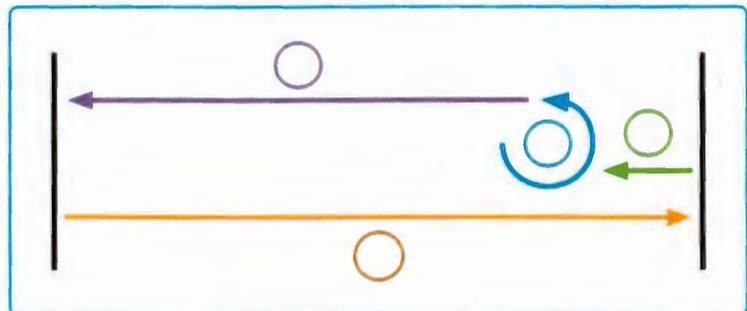
Heureusement, les ingénieurs ont mis à ta disposition un capteur tactile capable de détecter les obstacles au contact de ceux-ci. Ton robot aura pour mission de détecter les parois du cratère. Les données recueillies auront une importance capitale pour développer la cartographie de cette face invisible.

Défi Ton robot doit se déplacer en ligne droite jusqu'à détecter un obstacle (paroi du cratère), faire demi-tour et revenir à son point de départ.

1. À quoi sert le capteur tactile ? Réponds par vrai ou faux

- Commander le robot à distance : _____
- Réagir au toucher : _____
- S'accrocher aux parois comme un tentacule : _____

2. As-tu bien observé la trajectoire du robot de démonstration ? Robéo l'a dessinée, mais a oublié de numéroter les étapes. Peux-tu le faire ? Inscris les numéros dans les cercles.



3. Écris l'algorithme que tu utiliseras pour programmer ta sonde lunaire à l'aide du schéma ci-dessus :

- Étape 1 : _____
- Étape 2 : _____
- Étape 3 : _____
- Étape 4 : _____
- Étape 5 : _____
- Étape 6 : _____

4. Qu'as-tu appris durant cet atelier ? _____

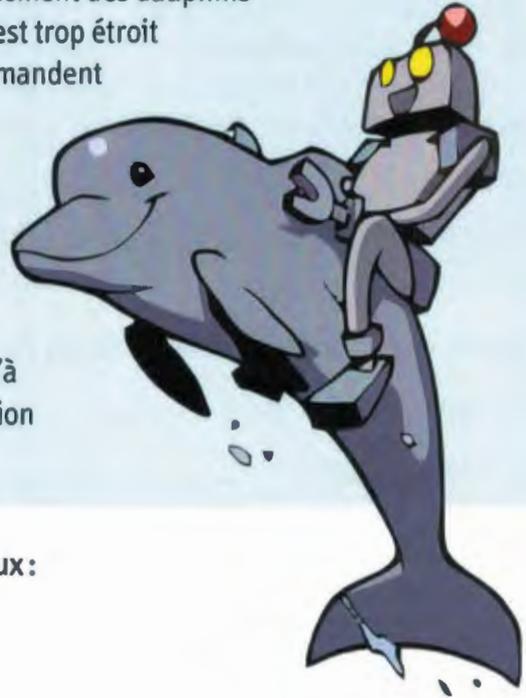
ATELIER 6 Sauvons les dauphins !

La pêche intensive utilise d'immenses filets pour capturer des quantités toujours plus grandes de poissons. Cette pratique pose le problème suivant. De nombreuses espèces qui ne sont pas visées par l'industrie de la pêche comme les tortues ou les dauphins se font aussi attraper.

Un laboratoire de biologistes étudie le mode de déplacement des dauphins et leur technologie d'écholocation. Leur aquarium est trop étroit pour qu'ils puissent y garder un vrai dauphin. Ils te demandent donc de fabriquer un robot capable de détecter des obstacles en utilisant la même technologie que le cétacé.

La mission de ton robot sera de détecter un bateau de pêche avant de tomber dans son filet.

Défi Le robot doit se déplacer en ligne droite jusqu'à détecter un bateau à 40 cm, s'arrêter, changer de direction et recommencer.



1. À quoi sert le capteur d'ultrasons ? Réponds vrai ou faux :

- Détecter des obstacles _____
- Détecter un son ou du bruit _____
- Enregistrer un son ou du bruit _____

2. Comment fonctionne le capteur ultrason ? Réponds vrai ou faux :

- Le capteur émet des sons très aigus et reçoit leurs échos. _____
- Le capteur voit les obstacles grâce à une caméra. _____
- Le capteur chronomètre le temps que met l'écho à lui parvenir. _____
- Le capteur détecte l'ombre des objets, ce qui lui permet de les éviter. _____

3. Cite trois espèces animales qui utilisent les ultrasons pour se repérer dans l'espace (écholocation) :

- _____
- _____
- _____

Atelier 6 : Sauvons les dauphins !

4. Tu vas maintenant écrire ton algorithme. Cette fois-ci, tu dois trouver le nombre d'étapes qu'il comportera !

– Combien d'étapes comporte ton algorithme ? Entoure la bonne réponse :

3 étapes

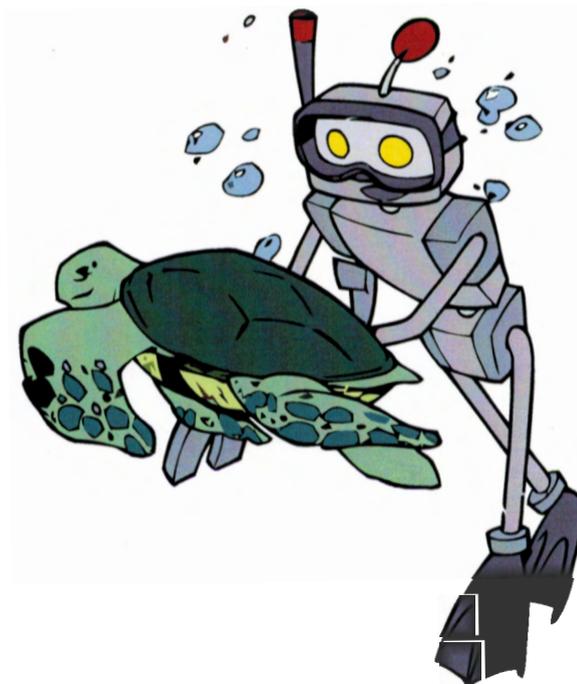
4 étapes

5 étapes

6 étapes

– Utilise l'espace suivant pour écrire ton algorithme :

5. Qu'as-tu appris durant cet atelier ?



ATELIER 7 Panique sur internet

Il n'y a plus de communication internet entre le Canada et le Cap-Vert. Ces communications se font grâce à de longs câbles de fibre optique déroulés au fond des océans.

Ton robot devra être envoyé dans les abysses de l'océan Atlantique et suivre le câble qui relie le Canada au Cap-Vert. Cette mission permettra de vérifier l'état du câble.

Défi Suivre le câble noir du Canada jusqu'au Cap-Vert.

1. As-tu bien observé les mouvements du robot ? Es-tu capable d'écrire l'algorithme qui permettra de programmer ton robot ?

- Étape 1: _____
- Étape 2: _____
- Étape 3: _____
- Étape 4: _____
- Étape 5: _____
- Étape 6: _____
- Étape 7: _____

2. Qu'as-tu appris durant cet atelier ?



ATELIER 8 Les trésors de Pompéi

Des textes anciens parlent d'un trésor enfoui dans la ville antique de Pompéi, ville de la Rome Antique ensevelie suite à l'éruption d'un célèbre volcan. De récentes recherches semblent démontrer que le trésor serait dans l'arène de Pompéi, située à l'extrémité de la cité.

En te basant sur le plan de la cité, tu devras programmer un robot capable de se déplacer de l'entrée de la cité jusqu'à l'arène.

Défi Le robot doit se déplacer de l'entrée de la cité jusqu'à l'arène.

1. Voici le plan des rues de Pompéi que ton robot doit emprunter selon les archéologues. Écris l'algorithme que tu vas utiliser pour que ton robot atteigne le trésor. Les 2 premières étapes te sont données en exemple.



– Étape 1 : Avancer tout droit sur un mètre

– Étape 2 : Tourner à gauche de 90°

– Étape 3: _____

– Étape 4: _____

– Étape 5: _____

– Étape 6: _____

– Étape 7: _____

– Étape 8: _____

– Étape 9: _____

2. As-tu remarqué que toutes les étapes paires sont des distances à parcourir, et les étapes impaires des virages ? As-tu remarqué que certaines étapes se répètent ?

Faisons ensemble les calculs nécessaires pour programmer ton robot archéologue. Remplis les cases !

Quel est le périmètre de ta roue, en cm ? _____ cm

Passons aux calculs ! Sers-toi des distances et des angles indiqués sur le plan (et que tu as écrit dans ton algorithme)

– Étape 1: Nombre de rotations = Distance ÷ Périmètre

Nombre de rotations = _____



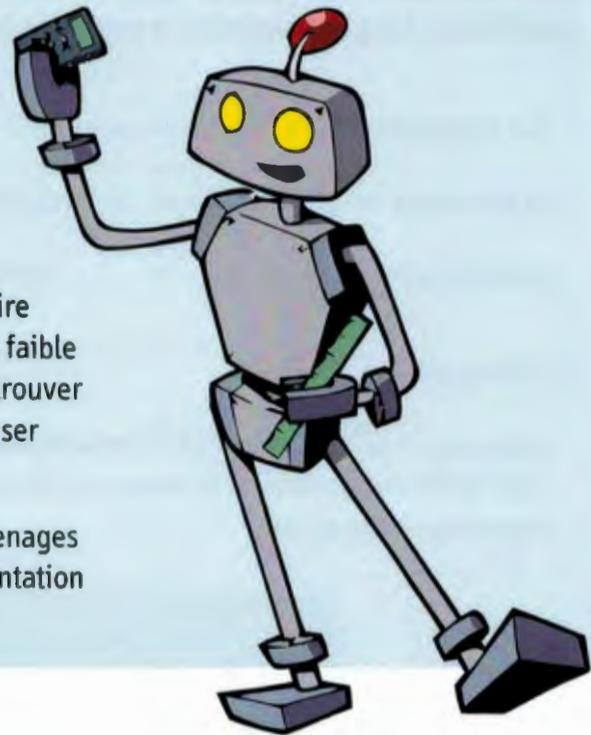
3. Qu'as-tu appris durant cet atelier ?

ATELIER 9 ET 10 Les ingénieurs en herbe !

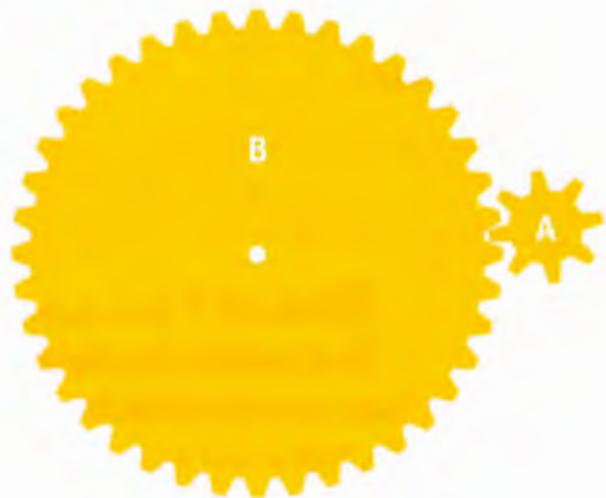
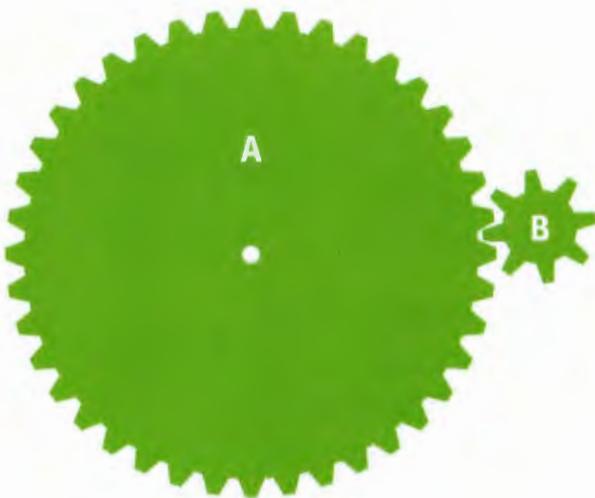
Tu es un ingénieur en robotique employé par une entreprise de construction qui réalise des projets d'aménagement dans des zones très isolées. L'isolement des chantiers a un impact considérable sur l'approvisionnement en carburant.

Le chef d'un chantier te demande donc de construire une grue capable de lever une charge avec la plus faible alimentation du moteur possible. Tu devras donc trouver la meilleure combinaison d'engrenages pour réaliser cette mission.

Défi Trouver la meilleure combinaison d'engrenages pour soulever une charge avec la plus petite alimentation de moteur possible.



1. Si le moteur est fixé directement sur la roue dentée A, la roue dentée B gagnera-t-elle en vitesse ou en force ? Entoure la bonne réponse.



2. Tu vas maintenant appliquer la démarche scientifique : tu vas poser ton hypothèse (ta question scientifique), faire des expériences pour trouver la réponse, puis conclure grâce à tes expériences.

– Ton hypothèse. Remplis la phrase suivante :

Je pense que ma grue va pouvoir soulever ma charge de 250 g avec la plus petite alimentation possible si je mets le _____ (petit/grand) engrenage sur le moteur.

– Ton expérience :

Note dans le tableau suivant l'alimentation minimale (en pourcentage %) que tu as trouvée pour soulever la charge lorsque le moteur est fixé sur le grand engrenage (case du haut) ou sur le petit engrenage (case du bas)

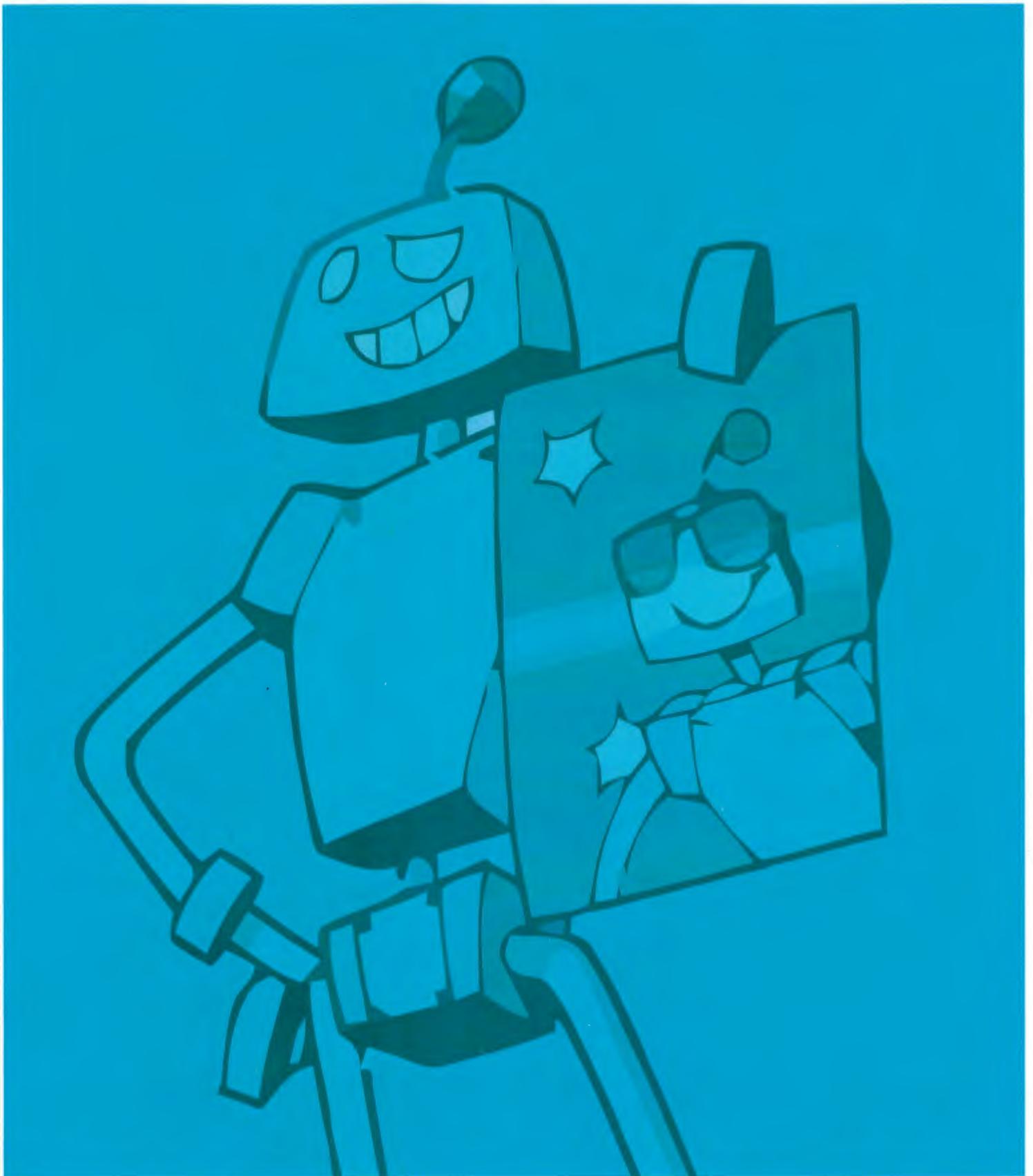
Alimentation minimale Grand engrenage	Alimentation minimale Petit engrenage
_____ %	_____ %

– La conclusion de ton expérience. Remplis la phrase suivante :

Ma grue a été capable de soulever mon poids de 250 g avec une alimentation de seulement _____ % lorsque j'ai mis le _____ engrenage sur le moteur.

Défi accompli !

Bravo ! Tu es maintenant un(e) vrai(e) scientifique !
Tu es capable d'appliquer la démarche scientifique comme dans un vrai laboratoire. Tu vas pouvoir maintenant appliquer tout ce que tu as appris sur ton robot. Amuse-toi bien !



Magasinez différemment,
passez nous voir en boutique
ou visitez → www.bb.ca

700, avenue Beaumont
Montréal (Québec) H3N 1V5
514 273-9186 / 1 800 361-0378

 Métro Acadie

*Ensemble pour
apprendre, jouer, créer!*

BB.ca

Brault & Bouthillier
Éducation