

## Introduction

LEGO® Education a le plaisir de vous présenter les projets d'étude de conception. Les élèves vont utiliser ce contenu novateur pour concevoir, construire et programmer des robots afin de résoudre des problèmes spécifiques.

### À qui ces projets sont-ils destinés ?

Les projets d'étude de conception permettent aux enseignants de plonger leurs élèves dans l'univers de la physique, des technologies et des mathématiques. Les élèves peuvent laisser libre cours à leur créativité et appliquer ces concepts dans des projets de résolution de problème. À cette fin, ils vont se baser sur la documentation numérique intégrée à l'environnement logiciel de programmation. Les enseignants peuvent également mettre l'accent sur les compétences en rédaction technique, mais aussi sur la communication orale et écrite ou encore sur le travail en équipe. Aucune connaissance préalable du système de construction LEGO, des concepts de programmation MINDSTORMS® ou de l'acquisition des données n'est requise pour utiliser cette documentation.

### À quoi servent ces projets ?

En travaillant sur les projets d'étude de conception, les élèves vont se mettre dans la peau d'un ingénieur. Ils vont rejoindre une petite équipe et mettre en commun leurs idées pour résoudre un problème de conception. Ensuite, ils construiront, programmeront et testeront leur modèle pour évaluer son fonctionnement. Les élèves vont apprendre tout en s'amusant et appliquer leurs connaissances dans le domaine des sciences, de la technologie et des mathématiques. Ils vont aussi enrichir leur vocabulaire technique et développer leurs aptitudes en communication en travaillant en équipe.

### Que contient la boîte ?

#### 200544 – Projets d'étude de conception EV3 LEGO® MINDSTORMS® Education

Les 15 projets d'étude de conception comportent une documentation destinée aux élèves et aux enseignants. L'ensemble est intégré dans un environnement multimédia. Chaque projet est structuré par son processus de conception. La documentation de l'élève présente également des idées de construction et des concepts fondamentaux accompagnés d'informations contextuelles, de vocabulaire et d'outils de programmation. La documentation de l'enseignant comprend des exemples de solution avec des vidéos de modèles fonctionnels, des instructions de montage pas-à-pas et des programmes à télécharger.

Les projets d'étude de conception LEGO MINDSTORMS ont été conçus pour être utilisés avec l'ensemble de base 45544 EV3 LEGO® MINDSTORMS® Education et le logiciel EV3 LEGO MINDSTORMS Education.



## Version élève des projets d'étude de conception

Chaque projet présente le défi de conception dans l'éditeur de contenu LEGO® MINDSTORMS®. Il est accompagné d'une présentation multimédia, d'activités interactives et de sa documentation. Le contenu multimédia contient notamment ce qui suit :

- Vidéos de robots en action – Ces robots du monde réel sont une source d'inspiration. Ces exemples de mécanismes et de comportements programmés sont accompagnés de questions pour alimenter la discussion en classe.
- Idées de construction pour stimuler la réflexion et pousser les élèves à développer des idées originales.
- Tableaux pour encourager à organiser les données sur les essais et les observations.
- Graphiques et autres outils de journalisation des données pour analyser les données des capteurs.
- Boutons pour ajouter aisément des séquences vidéo, des photos, des images, du texte, des enregistrements audio et des liens vers Internet.

Chaque projet d'élève aborde le processus de conception comme suit :

- Présentation du problème
- Réflexion
- Choix de la meilleure solution
- Construction et programmation
- Test et analyse
- Vérification et modification
- Communication

Les projets **Idées de construction** et **Concepts fondamentaux** fournissent des informations et des outils de réflexion pour aider les élèves dans leurs projets.

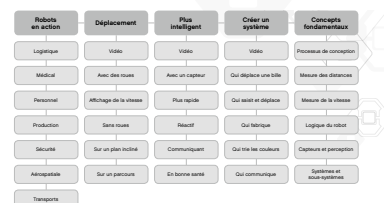
Des notes pour l'enseignant accompagnent chaque projet de conception. Elles contiennent les objectifs, le matériel nécessaire, du vocabulaire ainsi que des suggestions pratiques. Elles présentent aussi un exemple de solution avec une vidéo du robot, des instructions de montage pas-à-pas et un programme ou des graphiques de données à télécharger.

Pour plus d'informations sur l'organisation des projets en un ensemble cohérent en classe, consultez la rubrique **Suggestion de parcours de planification des leçons** plus loin dans ce guide.



## Vue d'ensemble des projets d'étude de conception

Voir page 18.



## Version enseignant des projets d'étude de conception

Le volet Enseignant des projets d'étude de conception donne accès aux notes pour l'enseignant de chaque projet. Il contient les informations suivantes :

- Objectifs
- Vocabulaire
- Matériel nécessaire
- Prérequis
- Organisation de la classe
- Extensions

Par ailleurs, les notes pour l'enseignant présentent des commentaires, des suggestions et des liens vers d'autres concepts utiles dans les notes pour l'enseignant des autres projets.

Un exemple de solution au problème est également présenté. Chaque exemple de solution comprend les pages suivantes :

- Résumé de l'exemple
- Vidéo montrant un robot réactif en mouvement exécutant une solution au problème présenté.
- Instructions de montage pas-à-pas
- Programme ou graphiques de données à télécharger

Pour plus d'informations sur l'organisation des projets en un ensemble cohérent en classe, consultez la rubrique **Suggestion de parcours de planification des leçons** plus loin dans ce guide.



Page Élève



Notes pour l'enseignant

Cliquez sur ce bouton pour basculer entre les pages Élève et Enseignant sur les pages de projet.

## Premiers pas

Si vous découvrez le logiciel EV3 LEGO® MINDSTORMS® Education pour la première fois, rendez-vous dans la section **Robot Éducateur – Guide de l'enseignant** et cliquez sur **Robot Éducateur – Introduction** pour vous familiariser avec l'environnement de construction et de programmation.

Sélectionnez ensuite les projets d'étude de conception dans le menu du logiciel EV3.

1. Ouvrez le projet **Déplacement – Avec des roues**. Lisez la présentation du problème.

2. Lisez la page **Réflexion**. Cliquez sur un lien vers une des idées de construction pour ouvrir le projet correspondant et consulter les instructions de montage. Ces idées vont aider l'élève dans sa réflexion. Il ne s'agit pas de solutions complètes.

3. Cliquez pour ouvrir le projet **Mesure des distances**. Construisez le modèle proposé et téléchargez le programme pour expérimenter la rotation de la roue et la relation de la distance parcourue avec la circonférence.

4. Lisez le reste du projet **Déplacement – Avec des roues** pour vous familiariser avec les questions et les pages d'aide.

5. Les notes pour l'enseignant présentent un exemple de solution. Elles contiennent aussi des instructions de montage et un programme. Vous pouvez construire l'exemple de solution en suivant les instructions de montage. Ensuite, téléchargez et exécutez le programme pour voir la distance parcourue par le modèle. Vous pouvez également regarder la vidéo du modèle.

6. Choisissez un parcours de planification des leçons qui vous convient. Consultez la rubrique **Suggestion de parcours de planification des leçons** plus loin dans ce guide.

7. Vérifiez si une version des Projets d'étude de conception EV3 LEGO MINDSTORMS Education est installée sur l'ordinateur de chaque élève. Reportez-vous au fichier **readme.txt** pour les instructions d'installation. Vous pouvez trouver la version installée dans la barre supérieure du logiciel.

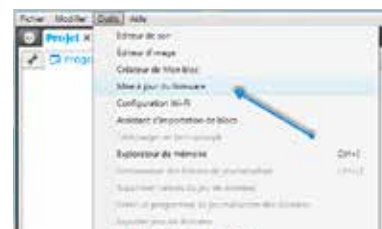
8. Vérifiez si chaque brique EV3 dispose du dernier firmware et si sa batterie est chargée.

9. Il est essentiel que les élèves comprennent la pertinence des pièces de l'ensemble de briques. Passez en revue les noms et fonctions de base des principaux composants matériels et établissez des règles de gestion des briques.

Le guide de l'utilisateur est votre source d'informations pour tout ce qui concerne le matériel EV3 LEGO MINDSTORMS.



### Mise à jour du firmware



## Comment organiser la classe ?

### Combien de temps est nécessaire ?

#### Projets

Le temps nécessaire pour terminer chaque projet dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment du niveau de complexité, de l'âge de l'élève, ainsi que de l'expérience qu'il a de LEGO® MINDSTORMS® et des concepts abordés dans chaque projet.

Il y a trois catégories de projets, chacune contenant cinq projets. Ces catégories ont été conçues pour des niveaux croissants de difficulté. Les élèves sont encouragés à adopter une approche ouverte de la conception. Il n'est pas possible de prévoir le temps d'exécution des exemples. Les estimations suivantes donnent toutefois une idée du temps nécessaire à un élève moyen pour effectuer les tâches de construction et de programmation d'un projet dans chacune des catégories.

Projets dans la catégorie	Indication du temps nécessaire (en minutes)
Déplacement	45 - 120
Plus intelligent	90 - 120
Créer un système	120 - 180

Si les cours ne s'étalent pas sur deux séances consécutives, vos élèves peuvent utiliser les outils logiciels pour enregistrer leur travail, puis reprendre là où ils en étaient à l'heure de cours suivante. L'enregistrement du processus peut encourager les élèves à partager leur travail. Par exemple, vous pouvez demander à chaque groupe d'élèves de présenter son projet et d'en discuter en groupes plus importants ou devant toute la classe. Les différentes idées et solutions pourront ainsi être examinées et évaluées.

Dans une étude de conception, il n'existe pas de solution idéale : chaque concept a ses avantages et ses inconvénients. D'autres solutions originales peuvent émerger si les élèves examinent les concepts imaginés par les autres et partagent leur travail. Vous pouvez également modifier la présentation du problème afin que les critères d'exécution du projet imposés aux élèves soient plus ou moins contraignants.

La rubrique **Suggestion de parcours de planification des leçons** présente trois unités d'étude : ingénierie, mathématiques appliquées et sciences.



## Comment organiser la classe ?

### Comment utiliser les didacticiels Robot Éducateur avec les projets d'étude de conception ?

Le logiciel EV3 propose 48 didacticiels Robot Éducateur. Vos élèves n'ont pas à les suivre tous avant d'entamer les projets d'étude de conception.

Certains enseignants veulent que les élèves en parcourent quelques-uns. D'autres préfèrent que les élèves découvrent le logiciel et le matériel tout en concevant leurs propres robots. Chaque méthode a son intérêt.

Les pages des projets d'étude de conception contiennent des liens utiles vers des didacticiels Robot Éducateur. Vous pouvez aussi attirer l'attention des élèves sur les menus Robot Éducateur afin de les familiariser avec la structure et le contenu des didacticiels et leur montrer comment retrouver une information.

Si vous préférez que les élèves suivent les didacticiels avant de passer aux projets d'étude de conception, consultez Robot Éducateur – Introduction – Parcours de planification des leçons. Pour la plupart des élèves de collège qui commencent à suivre un cours sur la robotique, le parcours Bases de la robotique constitue un bon point de départ. Les élèves qui suivent ce parcours se familiariseront avec les principales fonctionnalités de construction et de programmation EV3, ce qui leur permettra de s'atteler à la résolution d'un problème de conception.

### Bases de la robotique Voir page suivante.



# Bases de la robotique



## Comment organiser la classe ?

### Éditeur de contenu

#### Didacticiels personnalisés

L'éditeur de contenu intégré, permet de personnaliser les fichiers de projet fournis avec les projets d'étude de conception afin de créer votre propre corpus de leçons. Voici quelques possibilités de personnalisation des projets :

- Reformulation afin d'adapter le texte aux compétences de lecture de vos élèves
- Ajout d'images plus pertinentes pour vos élèves
- Ajustement des critères d'exécution dans la présentation du problème afin d'augmenter ou réduire le niveau de difficulté
- Modification de la présentation du problème afin d'élargir ou de réduire le champ des solutions possibles
- Création de vos propres présentations de problème
- Ajout de vos propres rubriques ou d'autres outils d'évaluation

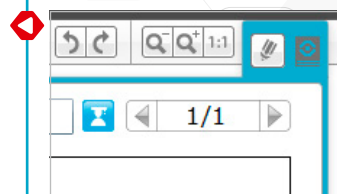
Pour que les fichiers inclus dans les projets d'étude de conception ne soient pas écrasés, toute modification que vous apporterez sera enregistrée dans un nouveau projet. Tous les fichiers du projet d'origine seront également copiés dans le nouveau fichier de projet, que vous pourrez ensuite partager avec vos élèves (par exemple sur un disque réseau partagé).

#### Outil de documentation pour les élèves

L'éditeur de contenu permet également aux élèves de documenter leur progression et leurs conclusions pendant qu'ils travaillent dans un projet. L'éditeur de contenu leur offre les options suivantes :

- Rédaction des descriptions de leurs discussions en groupe, procédures de travail, observations, résultats et réflexions
- Enregistrement de leurs données dans un tableau ou un graphique
- Enregistrement audio de leur travail en cours, de leurs discussions et du comportement du robot
- Insertion de leurs propres pages
- Ajout d'images et de vidéos de leur robot en action
- Partage des points forts de leur projet avec les autres élèves

Pour plus d'informations sur l'éditeur de contenu, regardez les vidéos **Éditeur de contenu** dans la section Démarrage rapide.





## Suggestions de parcours de planification des leçons

En classe, vous pouvez utiliser les projets d'étude de conception de diverses façons. Les pages qui suivent présentent trois parcours de planification des leçons. Choisissez celui qui vous convient le mieux.

### Introduction à l'étude de conception

Ce parcours a pour objectif d'initier les élèves à la résolution de problème dans un contexte technique. Ces leçons devraient occuper 90 minutes de cours. Modulez le temps nécessaire à la discussion, à la construction, à la programmation, aux présentations de groupe et aux commentaires en fonction des besoins de la classe.

Leçon 1. Qu'est-ce qu'un robot et à quoi sert-il ?

- La catégorie **Robots en action** présente des vidéos des robots du monde réel à l'œuvre dans sept domaines. Regardez une ou plusieurs de ces séquences vidéo en petits groupes ou avec toute la classe.
- Posez les questions se trouvant dans les projets vidéo. Recherchez où on utilise les robots actuellement et où on les trouvera dans le futur.
- Distribuez les boîtes de construction à chaque équipe. Demandez aux élèves d'appliquer les didacticiels Robot Éducateur pour commander un moteur, l'écran et le témoin d'état de la brique EV3. À la fin de la leçon, les élèves doivent pouvoir construire un modèle avec un moteur, créer et télécharger un programme, puis exécuter celui-ci sur la brique EV3.

Leçon 2. Travailler comme un ingénieur

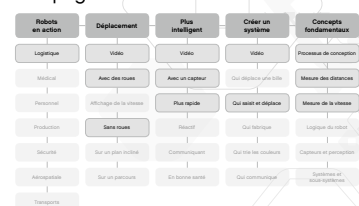
- Parcourez le projet **Concepts fondamentaux – Processus de conception** pour familiariser les élèves avec le langage des ingénieurs et le processus de conception.
- Demandez aux élèves de concevoir, construire et programmer un robot en appliquant le projet **Déplacement – avec des roues**
- Durant le processus de réflexion, les élèves peuvent essayer le projet **Concepts fondamentaux – Mesure des distances**. Vous pouvez travailler avec les outils de construction et de programmation avec toute la classe ou demander aux élèves de travailler seuls. Le projet **Mesure des distances** utilise une roue motrice et un programme sur la brique EV3 pour convertir les rotations du moteur en distance en centimètres.

Leçon 3. Déplacement sans roues

- Demandez aux élèves de concevoir, construire et programmer un robot en appliquant le projet **Déplacement – Sans roues**. Ce problème de conception requiert une certaine créativité. Pour arriver à faire déplacer un robot sans roues, les élèves vont devoir expérimenter d'autres types de mécanismes.
- Regardez la **vidéo Déplacement**, puis posez des questions aux élèves pour les guider et les aider à trouver d'autres façons de faire déplacer un robot sans roues.

### Introduction à l'étude de conception

Voir page 11.



#### Leçon 4. Utilisation des capteurs

- a. Demandez aux élèves d'examiner les capteurs et les données qu'ils renvoient. Faites-leur commander l'affichage, les lumières et les sons de leur robot en appliquant le projet **Plus intelligent – Avec un capteur**.
- b. Durant le processus de réflexion, suivez le projet **Concepts fondamentaux – Capteurs et perception**. Vous pouvez aussi consacrer du temps à la présentation des capteurs et montrer comment on les utilise.

#### Leçons 5 et 6. Capteurs et moteurs

- a. Demandez aux élèves de commander le comportement du robot en utilisant les moteurs et les données renvoyées par les capteurs en appliquant le projet **Plus intelligent – Plus rapide**.
- b. Regardez la vidéo **Plus intelligent**. Posez des questions pour guider les élèves et les aider à trouver d'autres façons de faire déplacer les robots en fonction de la réaction de leurs capteurs à l'environnement.

#### Leçons 7 et 8. Approche systémique

- a. Parcourez le projet **Concepts fondamentaux – Systèmes et sous-systèmes** pour familiariser les élèves avec le langage ainsi que la réflexion conceptuelle et pratique sur le robot en tant que système composé de sous-systèmes plus petits.
- b. Demandez aux élèves de concevoir un système robotique en appliquant le projet **Créer un système – Qui saisit et déplace**.
- c. Pour obtenir un projet final plus sophistiqué, vous pouvez demander aux élèves de combiner leurs systèmes robotiques en un système plus important qui déplace le bloc d'un robot à un autre dans la pièce !

Pour d'autres idées de leçons, reportez-vous aux projets **Déplacement, Plus intelligent** et **Créer un système**. Vous pouvez laisser les élèves créer ce qui les intéresse ou leur faire créer leur propre défi de conception.

# Introduction à l'étude de conception



## Ingénierie et mathématiques appliquées

Ce parcours montre aux élèves comment les mathématiques peuvent être appliquées à un large éventail de tâches et de comportements du robot. Ces leçons devraient occuper 90 minutes de cours. Modulez le temps nécessaire à la discussion, à la construction, à la programmation, aux présentations de groupe et aux commentaires en fonction des besoins de la classe.

Leçon 1. Qu'est-ce qu'un robot et à quoi sert-il ?

- La catégorie **Robots en action** présente des vidéos des robots du monde réel à l'œuvre dans sept domaines. Regardez une ou plusieurs de ces séquences vidéo en petits groupes ou avec toute la classe.
- Posez les questions se trouvant dans les projets vidéo. Recherchez où on utilise les robots actuellement et où on les trouvera dans le futur.
- Distribuez les boîtes de construction à chaque équipe. Demandez aux élèves d'appliquer les didacticiels Robot Éducateur pour commander un moteur, l'écran et le témoin d'état de la brique EV3. À la fin de la leçon, les élèves doivent pouvoir construire un modèle avec un moteur, créer et télécharger un programme, puis exécuter celui-ci sur la brique EV3.

Leçon 2. Travailler comme un ingénieur

- Parcourez le projet **Concepts fondamentaux – Processus de conception** pour familiariser les élèves avec le langage des ingénieurs et le processus de conception.
- Demandez aux élèves de concevoir, construire et programmer un robot en appliquant le projet **Déplacement – Avec des roues**.
- Durant le processus de réflexion, les élèves peuvent essayer le projet **Concepts Fondamentaux – Mesure des distances**. Vous pouvez travailler avec les outils de construction et de programmation avec toute la classe ou demander aux élèves de travailler seuls. Le projet **Mesure des distances** utilise une roue motrice et un programme sur la brique EV3 pour convertir les rotations du moteur en distance en centimètres.

Leçons 3 et 4. Déplacement sur un plan incliné

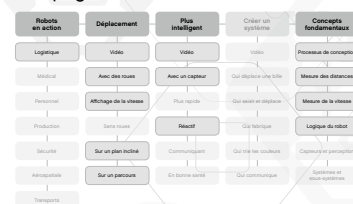
- Demandez aux élèves de concevoir un robot pour le projet **Déplacement – Sur un plan incliné**. Les élèves travaillant sur ce défi sont encouragés à étudier les rapports de transmission afin de déplacer des robots sur un plan fortement incliné.
- Durant le processus de réflexion, les élèves peuvent essayer le projet **Idées de construction – Démultiplication** avec les projets **Concepts fondamentaux – Mesure des distances** et **Mesure de la vitesse** pour voir l'impact qu'a la modification des engrenages sur la rotation du moteur. Le projet montre également comment adapter le programme de mesure de la distance au rapport de transmission.

Leçons 5 et 6. Déplacement sur un parcours

- Demandez aux élèves de concevoir un robot pour le projet **Déplacement – Sur un parcours**. Les élèves travaillant sur ce défi sont encouragés à étudier comment faire avancer, reculer et faire virer un robot à deux moteurs pour qu'il décrive un parcours de forme géométrique.
- L'exemple de solution de ce projet montre comment ajouter le **Support de stylo** des **Idées de construction** pour que le robot dessine en se déplaçant. Vous pouvez aussi créer ce robot et le montrer en train de dessiner des formes sur une feuille.

## Ingénierie et mathématiques appliquées

Voir page 14.



### Leçon 7. Utilisation de capteurs

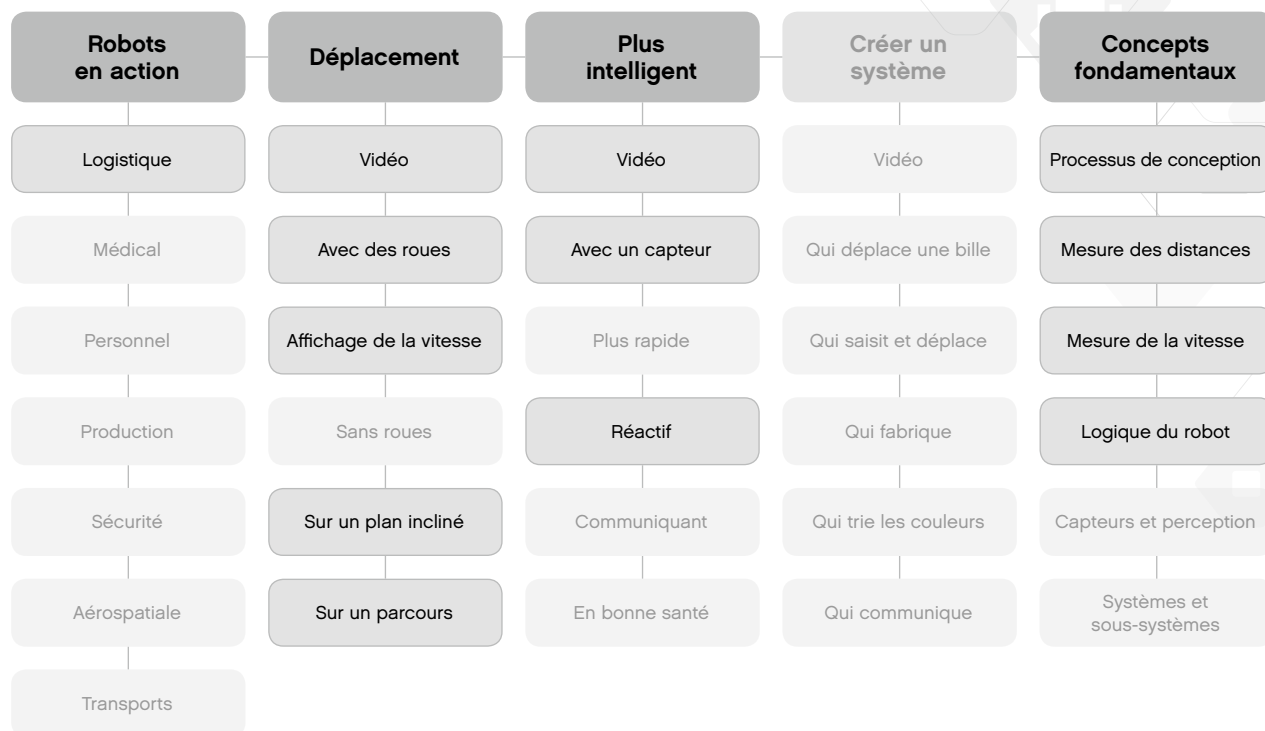
- a. Demandez aux élèves d'examiner les capteurs et les données qu'ils renvoient. Faites-leur commander l'affichage, les lumières et les sons de leur robot en appliquant le projet **Plus intelligent – Avec un capteur**. Le graphique de l'expérience défini dans le projet montre l'axe Y pour chaque capteur et indique l'unité de mesure de chaque type de capteur.
- b. Durant le processus de réflexion, suivez le projet **Concepts fondamentaux – Capteurs et perception**. Vous pouvez aussi consacrer du temps à la présentation des capteurs et montrer comment on les utilise.

### Leçon 8. Modélisation et comportement

- a. Demandez aux élèves de concevoir un robot dont le comportement change en fonction de la luminosité ambiante avec le projet **Plus intelligent – Réactif**.
- b. **Regardez la vidéo Plus intelligent**. Posez des questions pour guider les élèves et les aider à trouver d'autres façons de faire déplacer les robots en fonction de la réaction de leurs capteurs à leur environnement.

Pour d'autres idées de leçons, reportez-vous à des projets comme **Plus intelligent – En bonne santé** pour programmer un système en temps réel. Les solutions de **Créer un système – Qui saisit et déplace** et **Créer un système – Qui fabrique** vous permettront d'ajouter notamment les concepts de précision, d'efficacité et de reproductibilité.

# Ingénierie et mathématiques appliquées



## Sciences au collège

Ce parcours a pour objectif d'initier les élèves aux concepts scientifiques et aux processus d'étude de conception en adoptant une approche pratique. Ces leçons devraient occuper 90 minutes de cours. Modulez le temps nécessaire à la discussion, à la construction, à la programmation, aux présentations de groupe et aux commentaires en fonction des besoins de la classe.

Leçon 1. Qu'est-ce qu'un robot et à quoi sert-il ?

- La catégorie **Robots en action** présente des vidéos des robots du monde réel à l'œuvre dans sept domaines. Regardez une ou plusieurs de ces séquences vidéo en petits groupes ou avec toute la classe.
- Posez les questions se trouvant dans les projets vidéo. Recherchez où on utilise les robots actuellement et où on les trouvera dans le futur.
- Distribuez les boîtes de construction à chaque équipe. Demandez aux élèves d'appliquer les didacticiels Robot Éducateur pour commander un moteur, l'écran et le témoin d'état de la brique EV3. À la fin de la leçon, les élèves doivent pouvoir construire un modèle avec un moteur, créer et télécharger un programme, puis exécuter celui-ci sur la brique EV3.

Leçon 2. Travailler comme un ingénieur

- Parcourez le projet **Concepts fondamentaux – Processus de conception** pour familiariser les élèves avec le langage des ingénieurs et le processus de conception.
- Demandez aux élèves de concevoir, construire et programmer un robot en appliquant le projet **Déplacement – avec des roues**
- Durant le processus de réflexion, les élèves peuvent essayer le projet **Concepts fondamentaux – Mesure des distances**. Vous pouvez travailler avec les outils de construction et de programmation avec toute la classe ou demander aux élèves de travailler seuls. Le projet **Mesure des distances** utilise une roue motrice et un programme sur la brique EV3 pour convertir les rotations du moteur en distance en centimètres.

Leçon 3. Déplacement et affichage de la vitesse

- Demandez aux élèves de concevoir, construire et programmer un robot en appliquant le projet **Déplacement – Affichage de la vitesse**.
- Durant le processus de réflexion, les élèves peuvent essayer le projet **Concepts fondamentaux – Mesure de la vitesse**. Vous pouvez travailler avec les outils de construction et de programmation avec toute la classe ou demander aux élèves de travailler seuls. Le projet **Mesure de la vitesse** utilise une roue motrice et un programme de la brique EV3 pour convertir les rotations du moteur en un rapport de la distance en centimètres au temps écoulé.

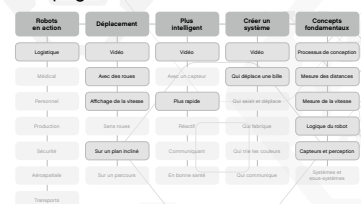
Leçon 4. Déplacement sur un plan incliné

Puisque les élèves sont familiarisés avec la mesure des distances et de la vitesse, ce projet devrait prendre moins de temps qu'avec les autres parcours de planification des leçons.

- Demandez aux élèves de concevoir un robot pour le projet **Déplacement – Sur un plan incliné**. Les élèves travaillant sur ce défi sont invités à étudier les rapports de transmission afin de déplacer des robots sur un plan fortement incliné.
- Durant le processus de réflexion, les élèves peuvent essayer le projet **Idées de construction – Démultiplication** avec les projets **Concepts fondamentaux – Mesure des distances** et **Mesure de la vitesse** pour voir l'impact qu'a la modification des engrenages sur la rotation du moteur. Le projet montre également comment introduire dans le programme de mesure de la distance le rapport de transmission.

## Sciences et ingénierie

Voir page 17.



#### Leçons 5 et 6. Capteurs et moteurs

- a. Demandez aux élèves de commander le comportement du robot en utilisant les moteurs et les données renvoyées par les capteurs en appliquant le projet **Plus intelligent – Plus rapide**.
- b. Regardez la vidéo **Plus intelligent**. Posez des questions pour guider les élèves et les aider à trouver d'autres façons de faire déplacer les robots en fonction de la réaction de leurs capteurs à leur environnement.
- b. Durant le processus de réflexion, les élèves peuvent essayer le projet **Concepts fondamentaux – Capteurs et perception**. Vous pouvez aussi consacrer du temps à la présentation des capteurs et montrer comment on les utilise.

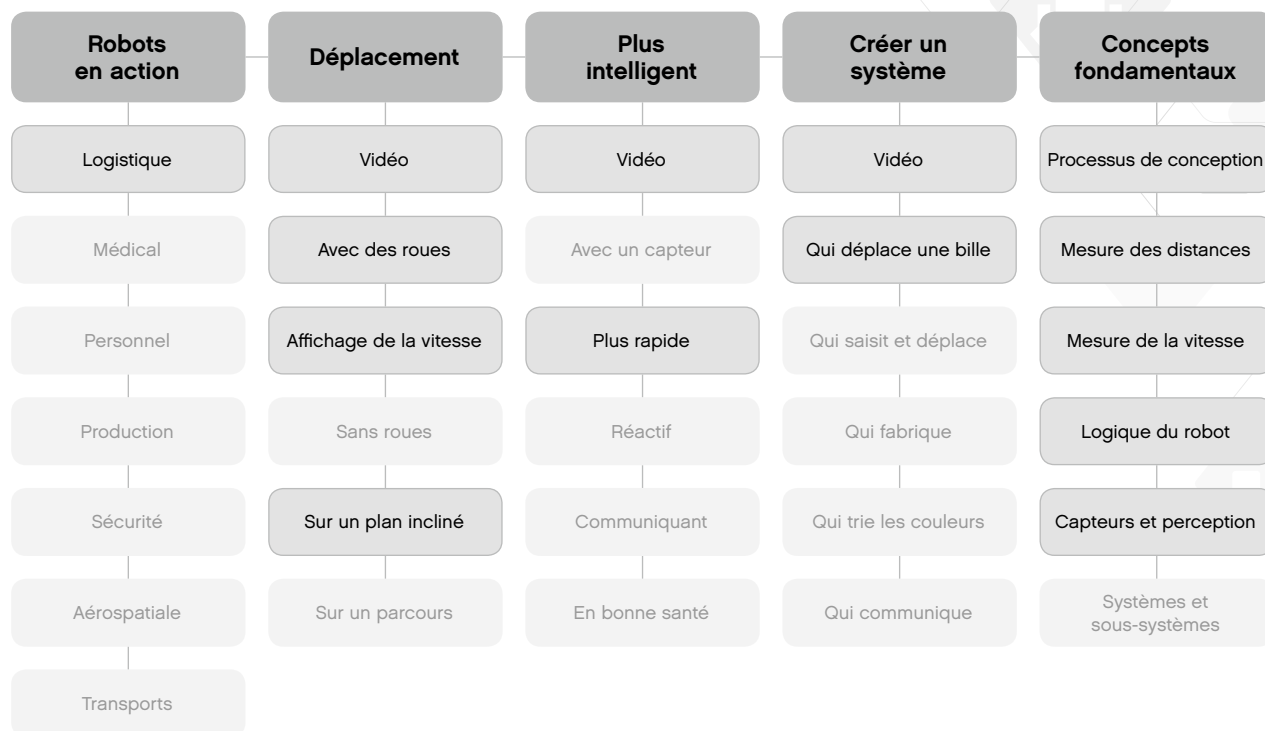
#### Leçons 7 et 8. Approche systémique

- a. Parcourez le projet **Concepts fondamentaux – Systèmes et sous-systèmes** pour familiariser les élèves avec le langage ainsi que la réflexion conceptuelle et pratique sur le robot en tant que système composé de sous-systèmes plus petits.
- b. Demandez aux élèves de concevoir un système robotique en appliquant le projet **Créer un système – Qui déplace une bille**.
- c. Pour obtenir un projet final plus sophistiqué, vous pouvez demander aux élèves de combiner leurs systèmes robotiques en un système plus important qui déplace la bille d'un robot à un autre dans la pièce !

Pour d'autres idées de leçons, reportez-vous aux projets **Plus intelligent** afin d'ajouter des concepts tels que la faculté d'adaptation, la communication ainsi que d'autres options de collecte des données et d'analyse. Les projets **Créer un système – Qui saisit et déplace** et **Créer un système – Qui fabrique** vous permettront également d'ajouter notamment le concept de précision.



# Sciences et ingénierie



## Vue d'ensemble de l'étude de conception

