

Règle des engrenages		3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> année	
<h2>Plan de leçon</h2>		<b>Outil de programmation</b>	Scratch
		<b>Durée</b>	Trois périodes
<p><b>Liens avec le curriculum des mathématiques</b></p> <p><b><u>Algèbre</u></b></p> <p><b>Attentes générales</b>  <b>C1.</b> Déceler, décrire, étendre, créer et faire des prédictions concernant un large éventail de motifs, y compris ceux qui se trouvent dans des contextes de la vie réelle.</p> <p><b>C3.</b> Résoudre des problèmes et créer des représentations computationnelles de situations mathématiques au moyen de concepts et d’aptitudes de programmation.</p> <p><b>Attentes particulières</b>  <b>C1.3.</b> Déterminer les règles de motifs et les utiliser pour étendre des motifs, faire et justifier des prédictions et déceler les éléments manquants dans des motifs.</p> <p><b>C3.1.</b> Résoudre des problèmes et créer des représentations computationnelles de situations mathématiques en écrivant et exécutant du code, y compris du code qui comporte des événements séquentiels.</p>		<p><b>Liens avec le curriculum des sciences</b></p> <p><b><u>3<sup>e</sup> année</u></b>  <b>Forces entraînant le mouvement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les forces font que les objets accélèrent, ralentissent ou changent de direction.</li> </ul> <p><b>Attentes générales</b>          3. Démontrer une compréhension de la façon dont les forces entraînent le mouvement et des changements dans le mouvement.</p> <p><b>Attentes particulières</b>          3.1 Déterminer si une force est une force de poussée ou de traction qui entraîne le mouvement d’un objet.</p> <p><b><u>4<sup>e</sup> année</u></b>  <b>Poulies et engrenages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les poulies et les engrenages changent la vitesse, la direction et le mouvement des objets en mouvement, ainsi que la force exercée sur ceux-ci.</li> </ul> <p><b>Attentes générales</b>          2. Étudier les façons dont les poulies et les engrenages modifient la vitesse et la direction des objets en mouvement, ainsi que la force exercée sur ceux-ci.</p> <p><b>Attentes particulières</b>          3.4 Décrire, au moyen d’observations, la façon dont les engrenages fonctionnent dans un plan.</p>	
<p><b>Description</b></p> <p>Dans cette leçon, les étudiants apprendront à reconnaître les engrenages comme éléments d’un système, ce qui nous permettra de prédire la façon dont les engrenages interagissent les uns avec les autres. Avec ces connaissances, les étudiants créeront des règles pour les engrenages au moyen d’instructions conditionnelles et appliqueront ces règles au moyen d’une activité pratique et d’une activité menée avec Scratch.</p>			

### Critères de réussite

- Les étudiants de la 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> année seront en mesure de déterminer la façon dont les engrenages interagissent les uns avec les autres en créant et en appliquant un ensemble de règles.
- Les étudiants de la 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> année seront en mesure de démontrer la façon dont les engrenages interagissent en simulant des engrenages au moyen de Scratch.

### Matériel et médias

- Règle des engrenages – Document
- Règle des engrenages – Solutions de l’enseignant
- Règle des engrenages – Évaluation
- Règle des engrenages – Guide de programmation
- Gear.png
- Crayons
- Appareils avec Scratch

### Compétences en pensée computationnelle

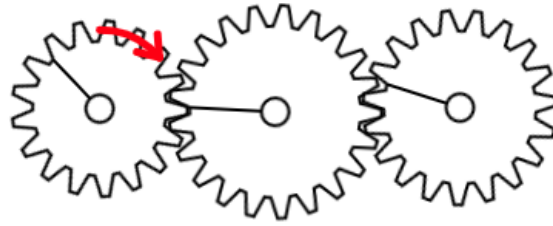
Cette leçon utilise un volet pratique et un volet en ligne pour présenter aux étudiants la programmation par blocs tout en renforçant le concept d’instruction conditionnelle. Dans la partie pratique de la leçon, les étudiants utiliseront des instructions conditionnelles pour exprimer la façon dont les engrenages interagissent les uns avec les autres. Une instruction conditionnelle est utilisée en programmation pour exécuter une condition si une instruction est vraie. Cela permet à un ordinateur de produire un résultat en fonction des renseignements qu’il reçoit. Nous pouvons considérer une instruction conditionnelle comme une règle qui doit être suivie par un ordinateur. Par exemple, Si nous appuyons sur le bouton d’alimentation d’un ordinateur, Alors l’ordinateur s’allume. L’ordinateur doit suivre cette règle, à moins qu’il soit programmé autrement. En utilisant plusieurs instructions conditionnelles, un ordinateur peut décider de la règle qui correspond le mieux à la situation et l’appliquer, lui permettant de prendre des décisions en fonction des renseignements qu’il reçoit. L’instruction conditionnelle qui est principalement utilisée dans cette leçon est l’instruction Si Alors, laquelle signifie que Si une entrée est reçue, Alors un résultat est produit.

Dans la partie Scratch de cette leçon, les étudiants utiliseront la programmation par blocs pour simuler les engrenages. En plus de se familiariser avec le logiciel, les étudiants utiliseront des boucles infinies qui permettront à leur programme de se répéter indéfiniment jusqu’à ce qu’ils choisissent de l’arrêter.

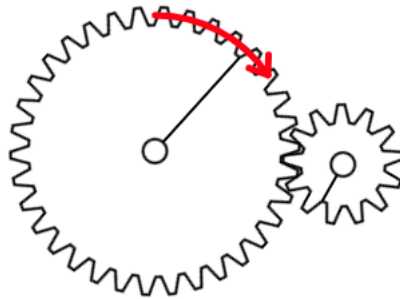
### Introduction

Les motifs sont une série ou une séquence qui se répète. En mathématiques, les séquences se répètent en fonction de règles et nous pouvons utiliser ces règles pour prédire ce qui arrivera ensuite ou pour résoudre un problème. Selon cette définition, il est possible de considérer les engrenages comme un élément d’un motif. Les engrenages interagissent de façon prévisible et en comprenant ces actions, il est possible de déterminer la façon exacte dont une série d’engrenages (un train d’engrenages) se comportera. Par exemple, les engrenages en série tourneront dans des directions alternatives. En regardant l’image ci-dessous, si le premier engrenage tourne dans le sens des aiguilles d’une montre, alors l’engrenage suivant dans la série doit tourner dans le sens contraire des aiguilles d’une montre. Le troisième engrenage tournerait alors dans le sens des aiguilles d’une montre et ainsi de suite. Avec ce motif, il est possible de

prédire dans quelle direction un quatrième, cinquième ou sixième engrenage tournera s'il est ajouté à la série. Demandez à vos étudiants de prédire la direction dans laquelle un sixième engrenage tournerait dans cette séquence. Ils devraient prédire le sens contraire des aiguilles d'une montre en suivant le motif.



Lorsque les engrenages sont placés en série, ils peuvent servir à deux choses. L'une est de changer la direction du mouvement; l'autre est de changer la vitesse (et la force) d'un objet. Lorsque deux engrenages sont connectés, si le premier engrenage a plus de dents (en général plus gros) que le deuxième, alors le deuxième plus petit engrenage doit tourner beaucoup vite pour suivre le mouvement. En revanche, si le premier engrenage a moins de dents (en général plus petit) que le deuxième, alors le deuxième engrenage plus gros bouge plus lentement en comparaison. La contrepartie d'un engrenage tournant plus lentement est qu'il peut générer plus de forces. En gardant cette idée à l'esprit, regardez l'image ci-dessous. L'engrenage à la droite tournerait-il plus rapidement ou plus lentement que l'engrenage à la gauche? Est-ce qu'il générerait plus ou moins de forces? Vos étudiants devraient être en mesure de prédire qu'il tourne plus rapidement, mais avec moins de force.

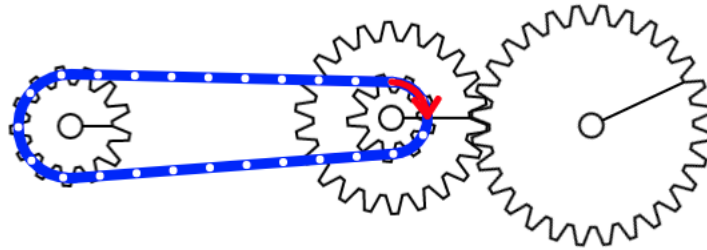


Dans cette leçon, les étudiants approfondiront leurs connaissances des engrenages en suivant leurs motifs et en créant des règles avec des instructions conditionnelles pour mieux prédire la façon dont les engrenages dans une série se comporteront.

## Action

### Introduction au concept

La première partie de la leçon utilise un programme en ligne gratuit appelé GearSketch qui peut être utilisé en visitant le site Web [gearsket.ch](http://gearsket.ch). Sur ce site Web, dessiner des cercles crée des engrenages qui peuvent être connectés. Ajouter une flèche à un engrenage détermine la vitesse (force) à laquelle l'engrenage tourne et plusieurs forces peuvent être appliquées. Les engrenages peuvent également être connectés au moyen de courroies d'entraînement en dessinant une boucle autour de deux engrenages. Pour voir comment GearSketch fonctionne, cliquez simplement sur le point d'interrogation dans le coin supérieur droit de la vidéo pour visionner un tutoriel rapide. Pour commencer la leçon, laissez un peu de temps aux étudiants pour explorer GearSketch. Il n'y a pas une « bonne » façon de le faire, utilisez simplement ce temps pour découvrir comment il fonctionne.



Une fois que les étudiants se sont un peu familiarisés avec GearSketch, la partie suivante de la leçon exige qu'ils explorent encore plus les engrenages au moyen du document *Règle des engrenages – Document*.

L'objectif de ce document est que les étudiants rédigent des règles sur le fonctionnement des engrenages. Ils rédigeront des règles sous la forme d'une instruction conditionnelle Si Alors. Lorsque les programmeurs écrivent du code, on appelle cela du pseudocode. Voici un exemple d'une règle qui s'applique aux engrenages au moyen de pseudocode :

*Si une force est appliquée à un engrenage  
Alors l'engrenage tournera*

Le document comporte six règles qui s'appliquent aux engrenages. Les étudiants devront écrire et dessiner chaque règle dans le document. Dans certaines situations, ils devront écrire le pseudocode pour une condition opposée. Par exemple, s'ils prédisent ce qui arrivera dans une série avec un nombre pair d'engrenages, ils devront écrire ce qui se produit avec un nombre impair d'engrenages aussi. Demandez aux étudiants d'utiliser GearSketch pour mettre à l'essai chaque règle. Si les étudiants ont encore besoin de temps pour apprendre au sujet des engrenages et du programme GearSketch, il est possible de faire certaines règles en groupe avant de leur permettre de compléter le document,

Le document *Règle des engrenages – Solutions de l'enseignant* a les réponses pour chacune des règles.

### **Appliquer le concept**

Dans la partie suivante de ce plan de leçon, les étudiants devront mettre à l'essai les règles qu'ils ont créées dans la section précédente. D'une certaine façon, ils se comportent maintenant comme un ordinateur qui a été programmé pour comprendre les engrenages. Comme un ordinateur, ils devront regarder les engrenages en séquence, un après l'autre, pour déterminer comment il se comporte avant de passer à l'engrenage suivant. En étudiant un engrenage à la fois, ils aboutiront au résultat final qui est d'être capable de dire dans quel sens le dernier engrenage dans le train d'engrenage tourne.

Le document *Règle des engrenages – Évaluation* a quatre trains d'engrenages qui deviennent de plus en plus complexes. La tâche des étudiants sera de prédire la direction dans laquelle le dernier engrenage (le plus à droite) tourne ainsi que sa vitesse relative comparativement au premier engrenage. Il est recommandé que les étudiants bougent plus d'un engrenage à la fois, dessinant des flèches pour indiquer la direction et la vitesse relative de chaque engrenage dans la séquence. Sinon, ils peuvent appliquer certaines

des règles qu'ils ont utilisées pour passer directement au dernier engrenage et tenter une prédiction, bien que cela pourrait ne pas être aussi précis. Une fois que les étudiants ont prédit la direction et la vitesse du dernier engrenage, ils seront en mesure de construire le train d'engrenages avec GearSketch pour vérifier leur travail. Dans ce sens, l'activité constitue une forme *d'évaluation comme apprentissage* où les étudiants vérifient leur propre travail.

La dernière partie de cette activité est que les étudiants peuvent dessiner leur propre train d'engrenages sur une feuille de papier et échanger leur feuille avec celle d'un partenaire afin de voir s'ils peuvent prédire la direction et la vitesse relative du dernier engrenage. Ils peuvent utiliser GearSketch pour mettre à l'essai leur train d'engrenages ou pour faire la démonstration du train d'engrenages à leur partenaire. **Remarque :** Lorsqu'ils dessinent des engrenages, les étudiants peuvent les dessiner sous la forme de cercles pour éliminer le besoin de dessiner les dents d'engrenage.

### Activité mathématique culminante

Dans l'activité mathématique culminante, les étudiants appliqueront leurs connaissances au sujet des engrenages pour créer un train d'engrenages dans Scratch. Afin de compléter l'activité, il est préférable de guider les étudiants dans la programmation d'un seul engrenage, puis de les laisser déterminer la façon de programmer d'autres engrenages dans la séquence. La procédure pour programmer un seul engrenage, ainsi que le code pour les défis subséquents, se trouve dans le document *Règle des engrenages – Guide de programmation*. Un exemple de ce type de programme est disponible à l'adresse suivante : <https://scratch.mit.edu/projects/438665696/>.

Une fois avez déterminé comment programmer un seul engrenage dans le programme, présentez aux étudiants les trois défis suivants qui exigent d'eux de créer des trains d'engrenages avec des conditions particulières :

- 1) Programmer deux engrenages de la même taille
- 2) Programmer trois engrenages ou plus
- 3) Programme deux engrenages ou plus de tailles différentes

Alors que les étudiants travaillent sur cette tâche, demandez-leur de montrer leurs trains d'engrenages une fois qu'ils terminent chaque défi. Utilisez cela comme l'occasion d'effectuer une certaine *évaluation de l'apprentissage* pour juger à quel point les étudiants comprennent les concepts d'engrenages qu'ils viennent d'apprendre.

Si les étudiants terminent leurs défis tôt, demandez-leur de créer quelques trains d'engrenages plus complexes en utilisant plus d'engrenages, des engrenages de tailles différentes ou même un courroie d'entraînement.

### Conclusion et évaluation

À la fin de la leçon, les étudiants devraient posséder une solide compréhension de la façon dont les engrenages tournent en relation avec les uns et les autres. Au cours de la leçon, des possibilités d'évaluation ont été présentées. Le document *Règle des engrenages – Évaluation* était une activité d'autoévaluation où les étudiants pouvaient juger leur propre compréhension des engrenages, servant de forme *d'évaluation comme apprentissage*. L'activité mathématique où les étudiants ont dû programmer des engrenages au moyen de Scratch avait trois défis que les étudiants pouvaient surmonter. En observant la façon dont les étudiants s'acquittent de cette tâche, les enseignants peuvent effectuer une *évaluation de*

*l'apprentissage* et déterminer si un apprentissage plus approfondi est nécessaire au sujet des engrenages. Enfin, le document *Règle des engrenages – Document* demande aux étudiants d'élaborer une série de règles au sujet des engrenages qui peut être récupérée comme une forme *d'évaluation de l'apprentissage* en fonction de l'exactitude du travail des étudiants.

### Adaptations

- Passez plus de temps avec GearSketch. Donnez aux étudiants des tâches simples à accomplir dans le programme.
- GearSketch et Scratch peuvent être utilisés sur un iPad ou une tablette, ce qui peut être plus facile pour les étudiants avec une dextérité limitée.
- Au moment de dessiner les engrenages, demandez aux étudiants de dessiner des cercles, en comprenant que normalement, ils auraient des dents
- Modifiez à quel point la leçon est guidée plutôt qu'axée sur l'apprentissage dirigé par les étudiants.

### Extensions

- Chacune des activités a une extension qui offre d'autres défis.
- **Règle des engrenages – Document :** Demandez aux étudiants de créer une règle de leur propre cru en fonction des observations qu'ils ont faites avec GearSketch.
- **Règle des engrenages – Évaluation :** Les étudiants peuvent créer leur propre train d'engrenages complexe et mettre au défi un partenaire de le résoudre.
- **Activité mathématique Scratch :** Les étudiants peuvent programmer des trains d'engrenages plus complexes, y compris un avec une courroie d'entraînement.

### Ressources supplémentaires

- [Gearsket.ch](http://Gearsket.ch)
- [Scratch.mit.edu](http://Scratch.mit.edu)