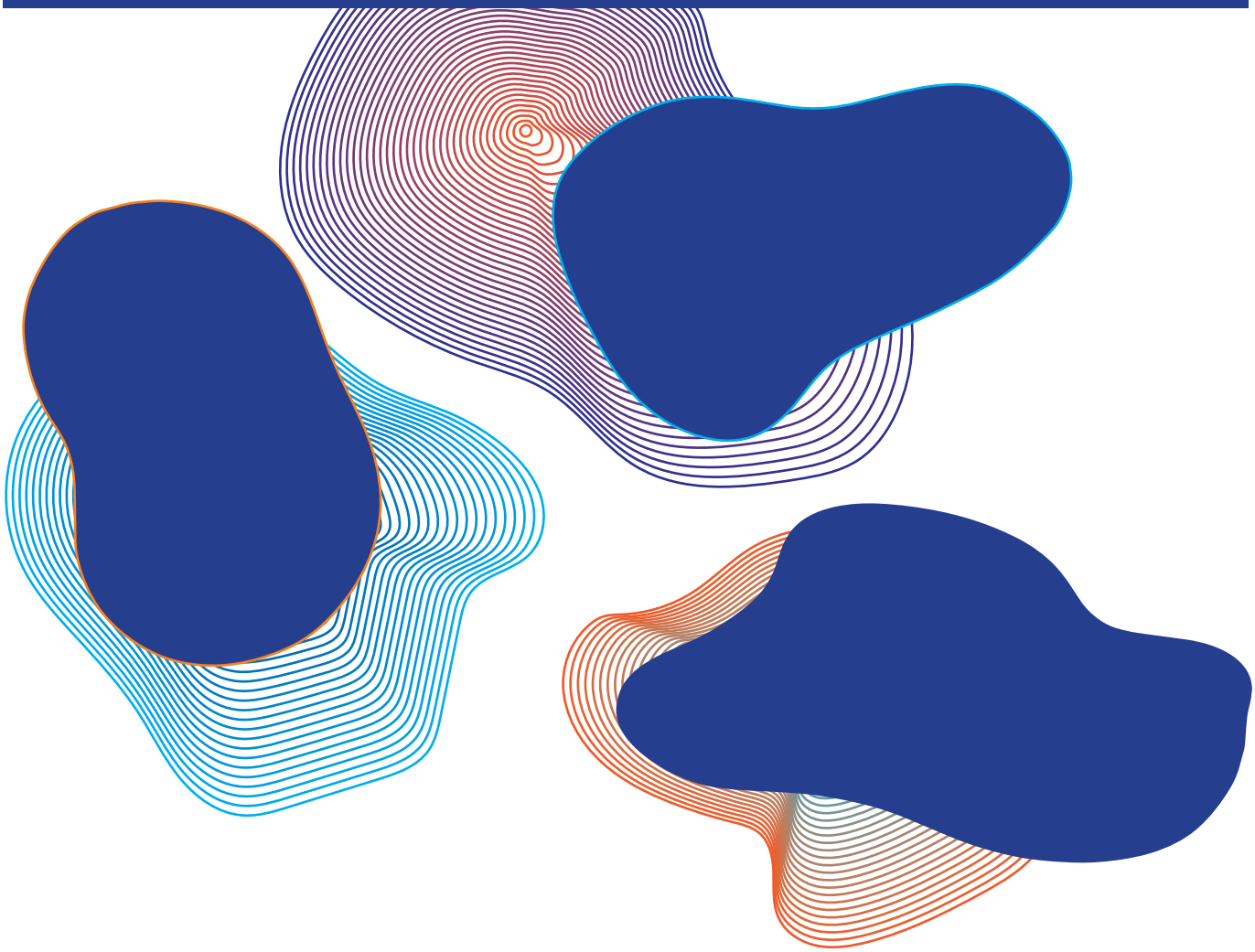
SCIENCE LJM

FICHE PÉDAGOGIQUE

« Machines automatisées à engrenages »

La première partie de la séquence (Roues dentées et forces : effet de levier dans les machines simples – périodes 1 à 7) permet de travailler les notions de force et de levier en utilisant des machines simples composées d'engrenages, de chaînes… L'enseignant·e qui souhaite profiter de cette partie de la séquence pour travailler des attendus en mathématiques comme la relation entre le nombre de dents dans un engrenage et le nombre de tours effectué par les roues dentées peut se référer aux pages 3 à 18 de notre fiche pédagogique pour les P5 et P6. Dans la deuxième partie de la séquence (Perspectives historiques sur les engrenages : du vélocipède au vélo électrique – périodes 8 à 9), les élèves recherchent des informations fiables sur internet concernant l'importance historique et contemporaine des machines simples dans notre société. Cette partie permet de travailler sur le choix de mots-clés et l'évaluation d'une source d'information. La troisième partie de la séquence (Automatiser une machine simple – périodes 10 à 13) permet de mobiliser les notions de forces et de levier et de travailler des notions essentielles en programmation (boucles, conditions et variables) en concevant des logigrammes et des programmes afin d'automatiser un treuil. Les élèves sont également amenés à traiter des données.



Wallonie Relance

SCIENCE INFUSE UCLouvain

SPARK OH!

KODO WALLONIE

ASBL HYPOTHESE

FICHE PÉDAGOGIQUE

«Machines automatisées à engrenages»

Cette séquence de cours s'adresse aux élèves de 2e secondaire. Elle répond à de nombreux attendus des référentiels de sciences, FMTTN et mathématiques. Certaines parties de ces séquences sont inspirées du livret « «Sciences en balade: une balade à vélo» et du fascicule «Ecoles-Musées: plus qu'une parenthèse: Les Rouages» édité par l'ASBL Hypothèse.

Les objectifs principaux de cette séquence sont :

- **Ancrer le cours de sciences dans un cadre concret en travaillant les notions de force et de levier à partir de machines simples;**
- **Utiliser des objets technologiques (cartes électroniques programmables, moteurs électriques capables d'atteindre des positions prédéterminées, capteurs) et des outils numériques (programmation par blocs et moteur de recherche internet) dans le cadre d'une démarche d'investigation scientifique;**
- **Ancrer le cours de mathématiques dans un cadre concret en travaillant le traitement de données (moyenne, médiane…) et la notion de coefficient de proportionnalité dans des engrenages.**

Difficultés éventuelles

Comme le mentionne Viennot (1977), les concepts de mécaniques sont constamment évoqués dans la vie courante et un certain nombre d'élèves arrivent en classe avec des représentations des notions de force et d'équilibre des forces qui sont bien ancrées et difficiles à déconstruire (voir Robardet et Guillaud 1997). En effet, beaucoup d'élèves considèrent à tort que :

- La force est une propriété de l'objet étudié;
- La force dépend directement du mouvement d'un objet;
- Force est synonyme d'énergie.

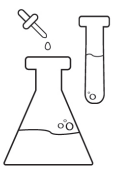
Ces préconceptions peuvent être relevées en prêtant une oreille attentive aux dires et aux écrits des élèves. Comme évoqué par Jouin (2002), il est possible d'épingler des affirmations fausses du type : « Un objet a de la force », « Si un objet est immobile, il n'y a pas de force appliquée » ou « On peut calculer la force qu'aura un objet à un endroit donné. » D'autres difficultés peuvent être rencontrées par les apprenants lorsqu'ils sont confrontés à la notion de force. Le site «https://didacsciences.be/» dédie d'ailleurs une page à cette thématique. La littérature rapportée sur cette page a été consultée pour préparer cette séquence de cours. Une partie de celle-ci est accessible gratuitement.

Différenciation des apprentissages

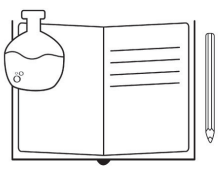
Comme mentionné dans la section précédente, les notions de mécaniques peuvent être difficiles à comprendre et comprises différemment d'un élève à l'autre. Afin de vous aider à proposer aux élèves des formulations supplémentaires/ alternatives, nous avons ajouté une section: «Différenciation des apprentissages pour certaines activités.» Elles permettent de vérifier la compréhension des concepts par les élèves, d'exercer les élèves en difficulté et/ou d'aller un peu plus loin.

Compétences :

Matériel :



Traces au cahier de sciences :



Structuration :

Compétences travaillées en sciences

•Pratiquer des démarches d'investigation scientifique.

Les forces, les machines simples

•Identifier le corps qui exerce et le corps qui subit une force;
•Identifier l'effet d'une force (déformation et/ou modification du mouvement);
•Représenter une force par un modèle (flèche) : dont son origine est un point situé sur l'objet qui subit la force ; suivant sa droite d'action ; dont son sens est déterminé ; dont sa longueur est proportionnelle à l'intensité (FA/B) de la force;
•Exprimer l'intensité (FA/B) d'une force à son unité dans le Système International (SI), le newton et préciser que le nom de l'unité provient du nom du scientifique Isaac Newton;
•Citer l'instrument de mesure de l'intensité d'une force;
•Identifier le type de machine simple (poulie, engrenage, levier et/ou plan incliné) présente dans une situation donnée et expliquer son effet;
•Utiliser les termes : machine simple, poulie, engrenage, levier, plan incliné, force, newton, interactions, intensité, sens, droite d'action, force de contact, force à distance;
•Mesurer la masse d'un objet et l'intensité d'une force et noter le résultat de la mesure avec les unités appropriées;
•Tester une machine simple pour mettre en évidence ses avantages (avantage mécanique, disposition, transmission du mouvement…);
•Symboliser et lire une force qu'un objet A exerce sur un objet B : A/B;
•Modéliser l'interaction entre deux objets par des flèches;
•Décrire et expliquer comment l'utilisation d'une machine simple facilite la vie dans une situation concrète (actuelle ou historique).

Compétences travaillées en technologie et numérique

Objets technologiques

•Expliciter des informations d'un dessin technique, d'une fiche technique et/ou d'un mode d'emploi, en lien avec un objet technologique;
•Concevoir et construire un objet technologique, intégrant une ou plusieurs machine(s) simple(s) et un circuit électrique simple;
•Retracer l'évolution historique d'un outil, d'une technique, d'un objet technologique (périodes de rupture/continuité, personnes-clés);
•Brancher un capteur et le caractériser par la nature de la grandeur observée (S1).

Numérique : informations et données

•Utiliser, adéquatement en contexte, les services et fonctions avancées courants de moteurs de recherche;
•Connaitre les opérateurs de recherche dont *, +, – , « », et, ou;
•Déterminer un ou plusieurs mot(s)-clé(s), une combinaison de mots pour effectuer une recherche;
•Utiliser un outil de recherche, en utilisant des options avancées et des opérateurs;
•Identifier l'intention de chaque élément figurant sur une page Web;
•Identifier des éléments nécessaires au questionnement de la fiabilité d'une source (URL, date de publication et/ou de mise à jour, auteur, diffuseur…);
•Rechercher un contenu, en autonomie*, au moyen d'un moteur de recherche pertinent, en utilisant des opérateurs et/ou des options avancées, en justifiant sa stratégie;
•Évaluer la fiabilité contextuelle d'une source, à l'aide d'une grille critériée.

Numérique : création de contenus

•Expliquer l'effet des opérateurs logiques;
•Verbaliser un logigramme* intégrant une condition, une boucle, un opérateur logique et une variable;
•Lire un programme* intégrant une boucle, une condition, un opérateur logique et une variable;
•Produire et traiter des données au moyen d'un tableur;
•Concevoir un logigramme* intégrant une boucle, une condition, un opérateur logique et une variable;
•Traduire un logigramme* intégrant une boucle, une condition, un opérateur logique et une variable en langage de programmation, le tester, le déboguer et l'optimiser.

Compétences travaillées en mathématiques

•Associer à des grandeurs directement proportionnelles une écriture du type « y = a.x » où « a » est le coefficient de proportionnalité;
•Associer le signe du coefficient de proportionnalité à la (dé)croissance de la relation;
•Décrire les concepts de moyenne arithmétique, de mode et de médiane (variable discrète);
•Traiter des données.

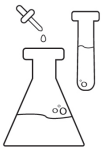
Roues dentées et forces :
Effet de levier dans les machines simples

MOBILISATION : Du vélo dans la cour de récré (PÉRIODE 1)

L'activité en résumé : les élèves font cinq tours de pédale sur le petit puis sur le grand pignon d'un vélo afin de mesurer la distance parcourue et évaluer la force appliquée sur les pédales.

OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ

- Identifier et nommer les différentes parties qui composent un vélo (pédales, chaîne, pignons …)
    - Les élèves parlent souvent de changer les vitesses. Il s'agira de susciter chez eux une réflexion sur les conséquences physiques de cet acte anodin mais mal compris.
- Identifier les effets d'un changement de pignon:
    - Aider les élèves à verbaliser l'existence d'un lien entre la taille du pignon entraîné par la chaîne, la taille du plateau, la distance parcourue par tour de pédale et la force à appliquer.
- Susciter des questions scientifiques à partir d'un objet du quotidien:
    - Exemple : « Comment expliquer qu'un changement de pignon modifie la force à appliquer sur la pédale pour faire avancer le vélo ? »



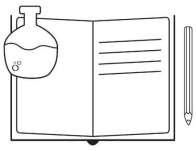
- Modalités : en groupe-classe
- 1 à 4 vélos adaptés à la taille des élèves
- 1 décamètre ou 1 odomètre

Déroulement

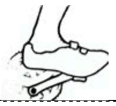
- Les élèves sont disposés autour du vélo (retourné, les roues vers le haut) dans la cour et nomment les différentes parties qui le compose. L'enseignant·e·e apporte des modifications si nécessaire.
- L'enseignant·e actionne la pédale du vélo et les élèves identifient les étapes de la transmission du mouvement depuis la pédale jusqu'à la roue.
- L'enseignant·e « change de vitesse » et les élèves relèvent le mouvement de la chaîne sur les pignons. Étant donné que de nombreux vélos récents présentent un seul plateau, mais aussi pour faciliter la compréhension, un seul plateau sera utilisé.
- L'enseignant·e en profite pour relever le fait que la chaîne a une fonction similaire à celle d'une courroie, que la roue dentée appelée «plateau» entraîne le mouvement de la chaine et que les roues dentées appelées «pignons» sont entrainées par le mouvement de la chaîne. Les pignons étant fixés à la roue, ils font à leur tour tourner la roue arrière.

Nœud didactique : il est essentiel de faire observer aux élèves que ce qu'ils appellent la 1re vitesse correspond à un positionnement de la chaîne sur le grand pignon et que la plus « grande » vitesse correspond à une chaîne placée sur le petit pignon. L'enseignant·e insiste sur le fait qu'on parlera dorénavant de taille de pignon et pas de vitesse pour faciliter la compréhension.

- L'enseignant·e demande aux élèves de prendre différentes mesures et de les noter dans le cahier de traces. Elles seront utilisées plus tard dans la séquence.Afin de créer un vécu commun, l'enseignant·e invite chaque élève à monter sur un vélo afin d'effectuer 5 tours de pédales avec la chaîne sur le petit pignon. Les élèves répètent l'expérience avec la chaîne sur le grand pignon. L'enseignant·e encourage les élèves à partager leurs impressions notamment quant à la force à appliquer. « Est-ce que tu dirais que la force que tu dois appliquer sur la pédale est 2 fois ou 10 fois plus élevée lorsque tu passes sur le petit pignon ? » Les élèves font une première représentation de leur ressenti dans le cahier de trace. Cette représentation servira alors de point de départ à l'ajout de notions théoriques sur le concept de force.
- À l'aide d'un décamètre, les élèves mesurent la distance parcourue par le vélo lorsqu'un élève effectue 5 tours de pédale et que la chaîne entraîne le petit pignon. L'expérience est répétée avec la chaîne sur le grand pignon.
- Les élèves notent les informations qu'ils ont relevées dans le premier tableau de leur cahier de sciences.



Exemple :
Longueur du pédalier : ...
Rayon plateau : ...
Rayon petit pignon : ...
Rayon grand pignon : ...
Rayon roue arrière : ...

Position de la chaîne	Nombre de tours de pédales	Distance parcourue	Ressenti par rapport à la force
Grand pignon	5 tours	**7,5** m	
Petit pignon	5 tours	**28** m	

•De retour en classe, l'enseignant·e pilote une discussion visant à construire une première approche commune de la notion de proportionnalité.

Lorsque la chaîne est sur le petit pignon, la distance parcourue par le vélo après 5 tours de pédale est plus grande mais le cycliste doit pousser fort. En d'autres termes, la force appliquée par votre pied (objet 1) sur la pédale (objet 2) est plus grande.

Lorsque la chaîne est sur le grand pignon, la distance parcourue par le vélo est plus petite mais le cycliste (objet 1) applique une force plus faible sur la pédale (objet 2). C'est pour cette raison qu'on parle, dans le langage courant, de la 1ère vitesse. La même logique peut être utilisée pour les vitesses d'une voiture.
« Quel pignon choisir pour grimper une côte ou en descente ? »

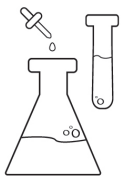
Concept à retenir !
Lorsque je fais un tour de pédale, plus la roue dentée du pignon (sur laquelle se trouve la chaîne) est petite, plus je vais loin. Par contre, plus le pignon est petit, plus la force à appliquer sur la pédale du vélo est grande.

ACTIVITE 1 : Représenter une force en suivant les conventions – Comprendre l'effet de levier (PÉRIODES 2 et 3)

L'activité en résumé : les élèves s'entraînent à représenter une force de façon conventionnelle. Ils utilisent un dynamomètre pour explorer la relation entre poids et masse.

Objectifs de l'activité

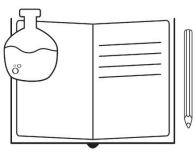
•Identifier et nommer les caractéristiques d'une vecteur force;
•S'entraîner à représenter une force de façon de graphique.



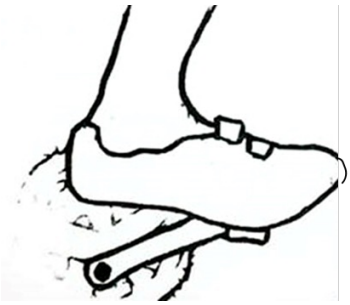
•Modalités : en groupe-classe, par groupes de 3 ou individuellement
•1 règle
•1 crayon
•1 dynamomètre par groupe
•Quelques objets de masse connue.

Déroulement

•L'enseignant·e demande aux élèves de dessiner au crayon gris la façon dont ils se représente la force exercée par leur pied sur la pédale.

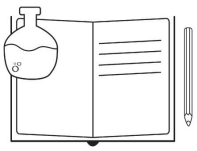


Représente la force appliquée par ton pied sur la pédale.



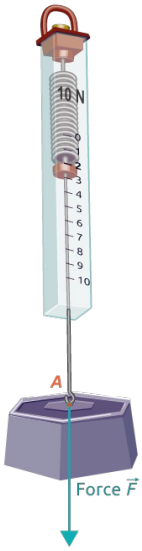
•L'enseignant·e présente ensuite aux élèves l'unité de mesure de la force dans le SI (système international) et la façon conventionnelle de représenter une force sur un schéma ; un vecteur avec une norme, un sens, une direction et une origine est placée à l'endroit où un objet applique une force sur une autre.

Ce moment est approprié pour travailler les effets des forces. Dans le cas présent, un déplacement. Sur d'autres parties du vélo (ex : les pneus), les forces peuvent entraîner des déformations.



Support théorique pour la représentation d'une force sous forme d'un vecteur. Voir page 10 du cahier de traces.

•Il·elle demande ensuite aux élèves de faire les exercices 1-3 du cahier de traces (les exercices proposé ici sont extraits d'une pdf disponible en ligne à l'adresse : http://physiquechimiehoeltzel.e-monsite.com/medias/files/exercices.pdf).
•Afin de rendre l'unité de force plus concrète, l'enseignant·e introduit le rapport entre poids et masse. Pour ce faire, il distribue des dynamomètres et quelques objets de masses connues et des dynamomètres. Il demande aux élèves d'effectuer les mesurer de force et de représenter le vecteur correspondant à la force exercée pour deux masses différentes sur le dynamomètre.



•Il demande ensuite aux élèves d'établir le rapport entre la masse et le poids sur base des données connectées par la classe. Ensemble ils formalisent cette information dans le cahier de traces.

A la surface de la terre, un corps dont la masse est 0,1 kg, à un poids de 1 N. Cela signifie que la terre applique une force de 1 N sur ce corps.

En d'autres termes, une force de 1 N correspond à un poids de 0,1 kg.

L'enseignant·e peut choisir d'introduire la force gravitationnelle à ce stade. Il peut également choisir de dédier du temps à l'explication de l'accélération gravitationnelle. Ces notions ne sont pas indispensables pour comprendre la suite la séquence.

•Les élèves effectuent l'exercice 4 du carnet de traces.
•L'enseignant·e demande aux élèves de revenir sur leur représentation de la force exercée par le pied sur la pédale et d'y représenter de façon conventionnelle la force exercée sur la pédale. Attention, il est important de préciser l'échelle utilisée pour définir la norme du vecteur.

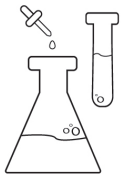
Nœuds didactiques liés à cette activité :
•Une version très simplifiée des forces qui s'appliquent au niveau du plateau, de la chaîne et du pignon peuvent être représentées si les élèves en font la demande. Il faudra cependant expliquer que, dans la réalité, il y a beaucoup de points d'application de la force sur le pignon, par exemple.
•L'équilibre de force et la troisième loi de Newton peuvent également être introduite avant de poursuivre la séquence. Il nous semble toutefois que ces notions pourraient rendre la suite de la séquence plus compliquée. En effet, les études montrent que la troisième loi de Newton et les principes d'équilibre de forces sont souvent amalgamés par les élèves. En effet, la force motrice qui est exercée par le pneu sur le sol est égale et opposée à la force exercée par le sol sur le pneu. Ces forces qui n'existeraient pas sans frottement entre le pneu et le sol. Pour que la vitesse du vélo augmente, il faut que ces forces soient plus grandes que les forces de frottement qui s'oppose au déplacement du vélo. Nous suggérons de travailler ces notions après la séquence décrite ici.
•D'après la littérature, peu d'élèves peuvent concevoir qu'il existe des forces de frottement orientées dans le sens du déplacement. Ces dernières sont toutefois nécessaires pour qu'une force motrice puisse être appliquée par le vélo sur le sol. Si le sujet est abordé par les élèves, il faudra veiller à corriger les affirmations fausses.
•Les mouvements du pédalier, de la chaîne, et de la roue peuvent être illustrés avec des flèches pointillées tracées à main levée pour éviter la confusion avec les vecteurs forces. Il est en effet préférable d'éviter de renforcer la préconception que force et mouvement sont directement liés.

ACTIVITE 2 : Forces et effet de levier dans le changement de vitesse de mon vélo (PÉRIODES 4 & 5)

L'activité en résumé : les élèves utilisent un montage LEGO® et un dynamomètre pour comprendre comment la taille du pignon impacte la force à appliquer pour faire avancer le vélo.

Objectifs de l'activité

•Formuler et appliquer la notion de bras de levier;
•Illustrer l'effet levier du pédalier, des roues dentées (plateau et pignon) et de la roue de vélo;
•Utiliser un instrument de mesure (i.e. dynamomètre) pour collecter des données;
•Traiter des données pour en extraire une tendance (moyenne, médiane et mode).



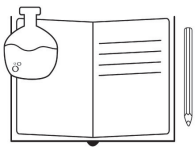
•Modalités : en trio
•Des pièces LEGO® permettant de construire le système de treuillage
•Deux dynamomètres pour effectuer des mesures.

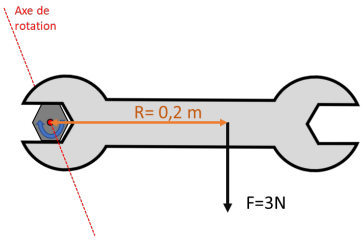
Déroulement

•L'enseignant·e diffuse une vidéo (désserrer un boulon.mp4) aux élèves et demande :
«Pouvez-vous identifier le problème rencontré par cette personne et comment elle le solutionne. »
•L'enseignant·e échange avec les élèves afin de faire émerger la notion de bras de levier.

Il·elle peut aussi de faire remarquer aux élèves que ce qui compte pour faire tourner l'axe du boulon dans le pas de visse, c'est la force de rotation appliquée à ce niveau. On parle de moment de force ou de couple, comme dans le cas du moteur d'une voiture, par exemple.

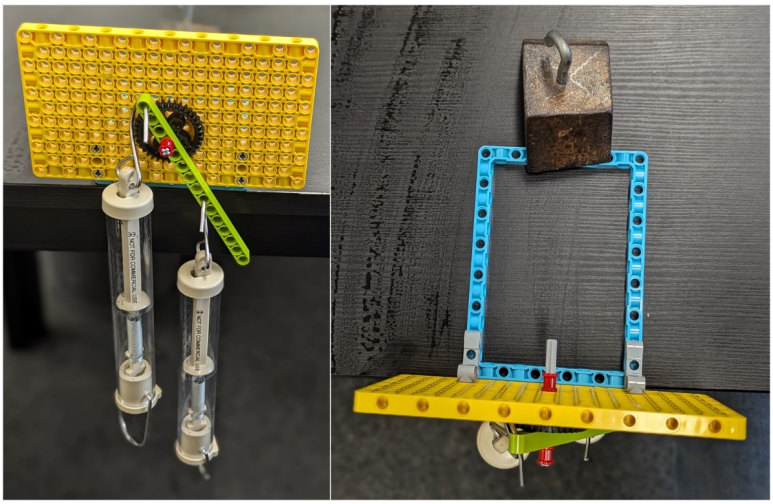
•Afin de formaliser cet apprentissage, les élève schématisent le système «clé-boulon» puis ils représentent le vecteur force appliqué par la main. Ils ajoutent ensuite la formule qui permet de calculer le couple à partir du bras de levier et de la force. « Si la force augmente et que le bras de levier est fixe, le couple augmente. Si le bras de levier augmente et que la force est fixe, le couple augmente. »



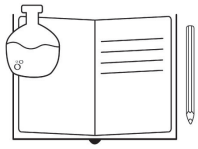


C = F X r = 0,6

L'enseignant·e place les élèves par groupe et distribue le montage suivant :



•L'enseignant·e explique que le dynamomètre de gauche est placé de façon modéliser la position de la chaîne sur le plateau du vélo (si la roue dentée représente un plateau).
« Les forces que l'on mesure à cet endroit correspondent aux forces que le plateau appliquerait sur la chaine du vélo. »
•Il ajoute ensuite que le dynamomètre de droite peut être placé à différents endroits de la barre.
« Lorsqu'on change la position du dynamomètre c'est comme si l'on changeait la longueur du pédalier. »
•Il partage ensuite la consigne de l'exercice :
« Placer le dynamomètre de droite à un distance de 3 trous de l'axe de rotation et mesurer la force exercée sur le dynamomètre de gauche lorsque l'on tire sur le dynamomètre de droite pour appliquer une force de 1, 3 et 5 N. Répétez l'exercice, en plaçant le dynamomètre de droite à une distance de 6 trous… Ajoutez les mesures réalisées au tableau de votre cahier de traces.»



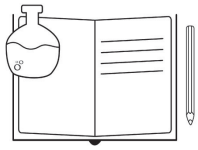
Position du dynamomètre de gauche (= position de la chaîne)	Position du dynamomètre de droite (= position de la pédale)	Force appliquée (N)	Force mesurée (N)
3 trous	3 trous	1	
3 trous	3 trous	3	
3 trous	3 trous	5	
3 trous	6 trous	1	
3 trous	6 trous	3	
3 trous	6 trous	5	

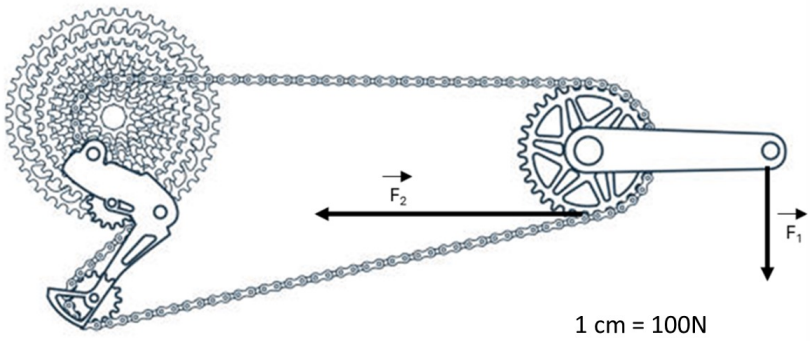
•Avec les élèves, l'enseignant·e analyse les valeurs mesurées et met en évidence la notion de proportionnalité. Si on double la longueur de la pédale, la force mesurée sur la chaîne double aussi. Dans le cahier de traces, les élèves réalisent des exercices supplémentaires.
•Mise en évidence de la loi de l'effet de levier
Force x Bras de force = Charge x Bras de charge ou Couple gauche = Couple droit

F1 x r1 = F2 x r2

Dans ce cas :
F1 = force de levier 1
F2 = force de levier 2
r1 = longueur du bras de levier 1
r2 = longueur du bras de levier 2

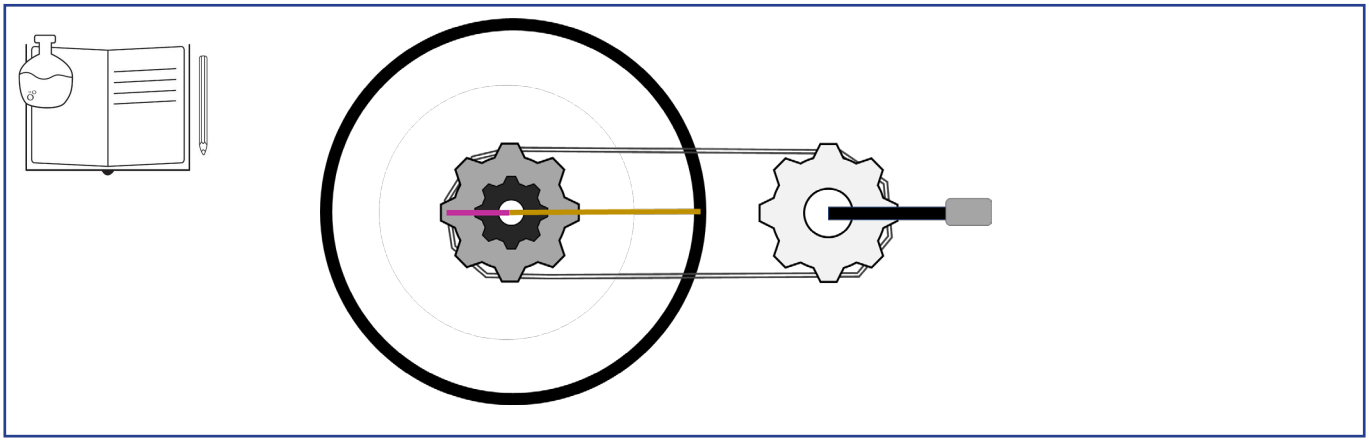
•L'enseignant·e propose ensuite aux élèves de calculer et représenter la force appliquée par le plateau sur la chaîne si la force appliquée sur la pédale est de 200N.
« Pour rappel, vous avez relevé le rayon du plateau et la distance pédale – axe de rotation du pédalier. Dans votre dessin, n'oubliez pas de mettre une échelle concernant la norme des vecteurs ».





Il semble important de rappeler ici que le vecteur représentant la force appliquée par le plateau sur la chaîne est une version très simplifiée de la situation réelle puisque le plateau va appliquer un ensemble de forces par l'intermédiaire de ses dents qui sont en contact avec des maillons de la chaîne. Cette simplification donne néanmoins des résultats acceptables pour traiter le problème qui nous occupe. Il est également intéressant de noter que la chaîne applique une force sur les pignons car chaque maillon de la chaîne applique une force sur son voisin. On évitera en effet de dire que la force est transmise à la chaîne ou à la roue arrière *(voir difficultés éventuelles)*.

•L'enseignant·e propose aux élèves de concentrer leurs efforts sur les pignons et la roue arrière du vélo.
« Dans le dessin suivant, quels sont les bras de leviers qui vont nous intéresser si nous voulons connaître la force appliquée par notre vélo à la route pour un pignon donné ? … Commençons donc par identifier le bras de levier du pignon sur lequel se trouve la chaîne et le bras de levier de la roue. Représentez le premier en utilisant une droite rose et le second en utilisant une droite jaune.»

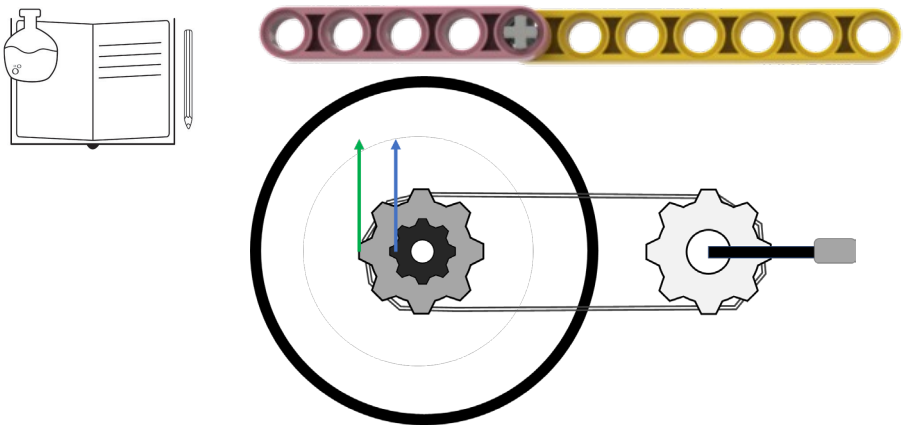


•L'enseignant·e distribue alors deux poutres LEGO® supplémentaires (une rose et une jaune) et demande aux élèves de répondre à la question suivante: (en utilisant un montage similaire à celui de l'exercice précédent)
« Quelle seront les forces mesurées par un dynamomètre placé au niveau du pneu (6 trous), si la chaine applique une force de 4 et 6 N sur le grand (4 trous) et le petit pignon (2 trous) ? »

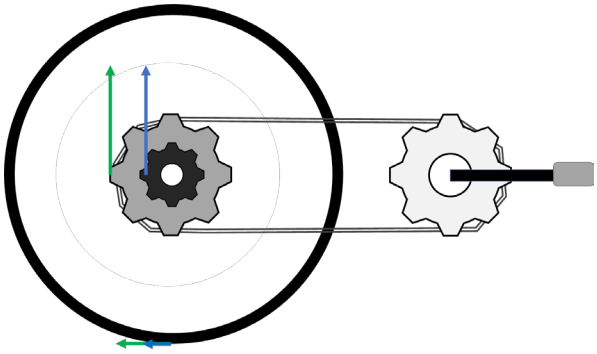
•L'enseignant·e propose à tous les groupes d'inscrire au tableau les valeurs relevées et effectue une moyenne arithmétique des données avant de procéder à l'analyse des résultats.

•Ensuite, l'enseignant revient sur le cas du vélo et demande au élèves:

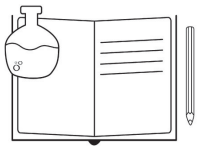
1) Représentez la force appliquée par la chaîne sur le petit et le grand pignon (valeur obtenue à l'exercice précédent)
2) Calculez les forces appliquées par le pneu sur la route dans ces deux cas de figure
3) Représentez ces forces en utilisant des couleurs différentes.



Pour calculer les forces appliquées sur la route par le pneu, je peux utiliser, F1 X d1 = F2 X d2 où d1= … pour le petit pignon et d1= … pour le grand pignon. D2= rayon du pneu.



Avec les élèves, l'enseignant·e structure l'information et revient sur le ressenti de la cours de récréation. Enfin, la relation, avec la distance parcourue est établie et les concepts de proportionnalité (directe et inverse) sont formalisés.



Le rapport entre le rayon du grand pignon et du petit pignon de notre vélo est de.....

Est-ce qu'on pourrait établir un lien entre ce rapport et le rapport entre la force exercée par le vélo sur le sol lorsque la chaine est sur le grand et la force exercée par le vélo sur le sol lorsque la chaine est sur le petit pignon? Oui

Si on multipliait le rayon du grand pignon par 2 on obtiendrait une force de … N. La force serait donc … fois plus …….

Lorsque l'on multiplie le rayon du pignon par une valeur, la force est multipliée par la même valeur. On appelle cette relation **directement proportionnelle**. Le coefficient de proportionnalité est plus grand que 1.

La distance parcourue par le vélo est … fois plus … sur le grand pignon que sur le petit pignon. Comment pourrait-on décrire et nommer cette relation ?
Lorsque l'on multiplie le rayon par une valeur, il faut diviser la distance parcourue par cette même valeur.
On nomme ce type de relation entre des paramètres **inversement proportionnelle**.

Explique l'avantage procuré par l'utilisation d'un grand pignon en côte.

Lorsque l'on veut monter une pente, il faut appliquer une grande force sur le sol pour avancer. L'expérience et les équations mathématiques mettent en évidence l'intérêt d'être sur le grand pignon sinon nos jambes ne fournissent pas assez de force pour faire avancer le vélo. Cela s'explique par le fait que l'effet de levier procuré par le grand pignon est plus grand que celui procuré par le petit pignon.

Sachant cela, dans quelles conditions et pourquoi utiliser le petit pignon ?

Comme nous l'avons vu dans la cour, pour un même nombre de tours de pédale, la distance parcourue est beaucoup plus grande si on est sur le petit pignon.

En descente, lorsque la force nécessaire pour faire avancer le vélo est petite, pédaler sur le petit pignon permet de parcourir une grande distance en faisant peu de tours de pédale (cela évite également de pédaler «dans le vide», c'est-à-dire à une vitesse trop faible pour pouvoir appliquer une force à la roue du vélo).

Pour rappel si vous souhaitez travailler la proportionnalité inverse plus en détails vous pouvez vous référer à la fiche pédagogique qui est basée sur le même matériel.

Concepts à retenir !

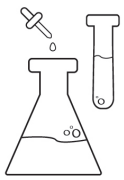
- **Pour une même force appliquée sur la pédale (et si on ne change pas de plateau), la force appliquée par la roue du vélo sur le sol est plus grande quand je suis sur le grand pignon que sur le petit pignon. Plus précisément, rayon du pignon et force appliquée au sol sont directement proportionnels.**
- **Par contre la distance parcourue pas le vélo est inversement proportionnel au rayon (ou nombre de dents) du pignon.**

Perspectives historiques sur les engrenages (exemple : du vélocipède au vélo électrique)
ACTIVITE 3 — La recherche documentaire sur Internet (période 8)

L'activité en résumé : les élèves analysent des sources afin de les classer selon leur fiabilité. Ils définissent des critères de fiabilité afin de mieux chercher sur Internet.

Objectifs de l'activité

•Discriminer des sources fiables et non fiables en argumentant;
•Définir les critères de fiabilité d'une source;
•Identifier et critiquer la source d'information.



•Modalités : en duo ou en trio en fonction du nombre d'ordinateurs et/ou tablettes
•1 ordinateur / tablette par groupe
•Connexion à Internet
•Une feuille blanche pour noter

Déroulement :

•L'enseignant·e propose à la classe de s'entrainer pour l'étape suivante qui consistera en la recherche d'informations sur Internet. *« Par groupe, vous allez recevoir divers liens vers des sources. Je vous demande de trier les sources selon leur fiabilité : vous semblent-elles fiable ou non ? Et pour chaque lien, expliquez les raisons de votre choix. »*

•Par groupe, les élèves reçoivent 3 à 5 liens de sources diverses, en prennent connaissance et place chacune en tant que fiable ou non. Sur une feuille de brouillon, ils notent les raisons pour chaque choix.

Exemples de sites web non fiables :
https://nordpresse.be/
https://www.francesoir.fr/
https://www.legorafi.fr/

Exemples de sites web fiables :
https://www.rtbf.be/
https://www.lemonde.fr/
https://www.france24.com/fr/
https://www.lejde.be/

Deux liens permettent d'aller plus loin dans le questionnement :
Le site BuzzFeed a partagé une vidéo il y a plusieurs années. Elle représente Barack Obama qui fait un discours. Or, cette vidéo est une deep fake avec Barack Obama en complice. Un autre homme a fait émettre des propos à Obama via l'intelligence artificielle : https://www.youtube.com/watch?v=cQ54GDm1eL0

Ce deuxième lien renvoie vers un site web où chacun peut avoir un journal d'actualité personnalisé grâce à l'intelligence artificielle seulement. Cela pose la question des biais et des personnes derrière la création de cette IA ainsi que de la possibilité d'avoir des actualités orientées selon nos avis : https://www.channel1.ai/

•Après 15 à 20 minutes, l'enseignant·e reprend le groupe-classe et propose une synthèse : les liens sont revus et chaque groupe argumente sur les raisons de la fiabilité ou non de la source travaillée. L'enseignant note les arguments.

Questions qui peuvent être posées aux élèves pour orienter le questionnement :

« Est-ce que le site sur lequel l'article est publié peut être considéré comme sérieux ? … Essaye de trouver quel organe est derrière le site… dans 'Qui sommes-nous' ou en faisant une recherche supplémentaire dans Qwant, par exemple. »
« Qui a rédigé cet article ? … Essaye de trouver la date de publication de l'article et surtout le nom et le CV de l'auteur. Est-ce que cet auteur est légitime ? »

•Dans un dernier temps, l'enseignant·e présente l'objectif de la fin de la séance : *« À partir de vos arguments, nous allons créer une grille (un exemple de grille)vous permettant d'analyser une source quand vous réalisez une recherche documentaire. Avez-vous d'autres critères qui vous semblent importants pour critiquer (dans le sens d'examiner) une source ? »*

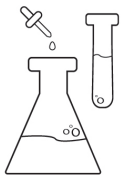
•Le groupe-classe ajoute les critères soumis et validés par toutes et tous. Ils valident les questions déjà posées et pertinentes.
•L'enseignant·e participe à la création de la grille en complétant les critères et en l'aménageant visuellement au tableau.

ACTIVITE 4 — L'évolution des machines à engrenages (période 9)

L'activité en résumé : les élèves développent leur utilisation d'un moteur de recherche afin d'identifier une utilisation historique et une application moderne des engrenages ou des roues dentées en général.

Objectifs de l'activité

•Mener une activité de recherche documentaire sur Internet
•Transférer les apprentissages construits dans une situation nouvelle.
•Identifier et critiquer la source d'information
•Décrire des avancées historiques liées à l'utilisation d'engrenages



•Modalités : en duo ou en trio en fonction du nombre d'ordinateurs et/ou tablettes
•1 ordinateur / tablette par groupe
•Connexion à Internet
•PowerPoint doit être installé et la connexion au compte Microsoft Office 365* doit être assurée avant le début du cours (alternativement, les ordinateurs/tablettes peuvent être connectés à un compte Google pour utiliser Google Slide)

**Microsoft Office 365 Éducation peut être obtenu gratuitement par les écoles (https://www.microsoft.com/fr-be/education/products/office)*

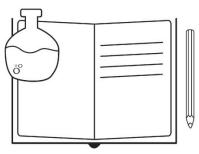
Déroulement

•L'enseignant·e explique le but de l'activité : « *Par groupe, vous allez faire des recherches Internet et vous allez identifier au moins une ancienne utilisation et une utilisation actuelle des engrenages ou des roues dentées en général dans une machine au choix parmi quelques-unes. Ensuite, vous les présenterez à la classe.* » Machines possibles : vélo, voiture, moulin, ascenseur, montre.

•L'enseignant·e propose une courte discussion pour rappeler les étapes d'une recherche sur Internet :

1) ouvrir un navigateur (Chrome, Firefox, etc.),
2) aller sur un moteur de recherche (ex : Google, Bing, Ecosia, …)
3) utiliser des mots clés ou des phrases courtes (ex : courroies, engrenages, moteur, engrenage, moteur courroie, machines avec courroie, machines avec engrenages, historique).

•L'enseignant·e distribue aux élèves le guide «Réaliser une recherche sur le web» disponible dans les annexes afin qu'ils aient un support écrit.



Concepts à retenir :

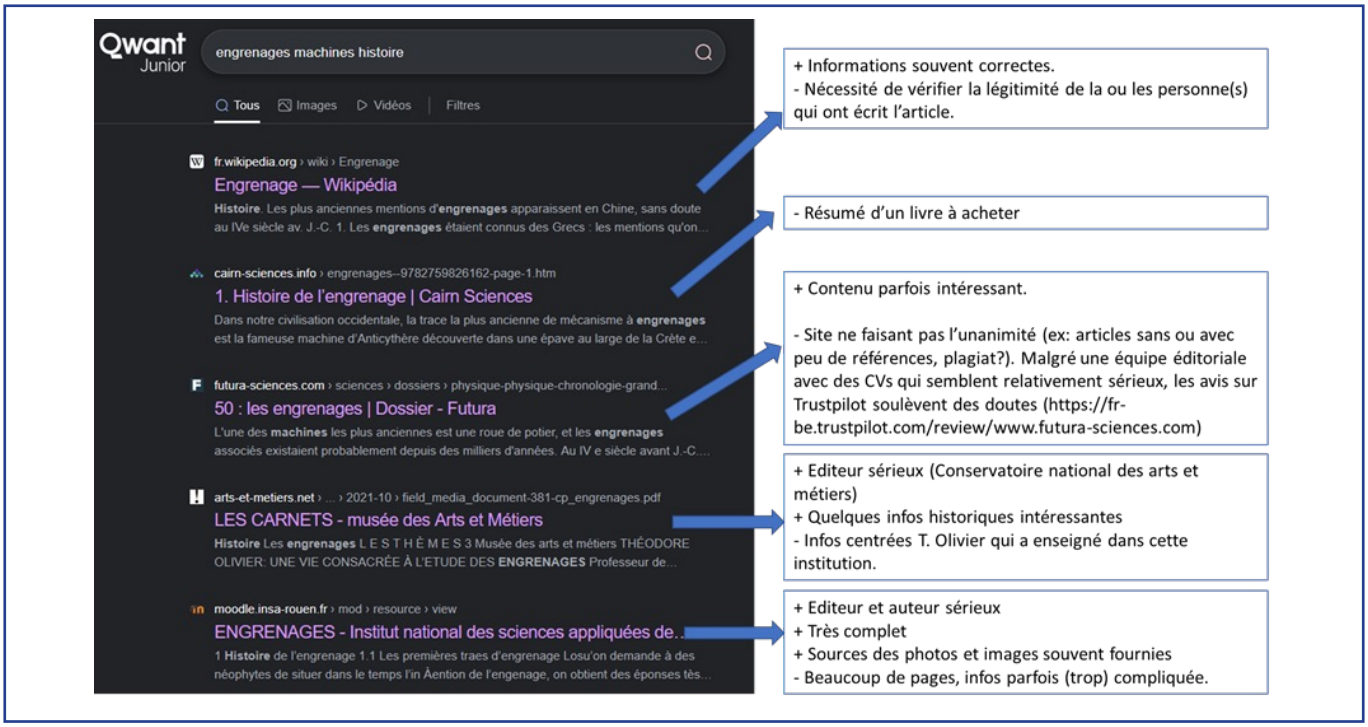
•Pour effectuer une recherche sur Internet, je vais sur un navigateur puis sur un moteur de recherche. Ensuite, j'introduis des mots-clés ou de courtes phrases.

•Quand je note mes mots-clés, je peux choisir une recherche générale ou une recherche par images, vidéos, actualités… Je peux donc orienter ma recherche.
•Quand j'utilise une information trouvée sur Internet, je dois vérifier la source selon la grille et mentionner la source dans mes documents.

•L'enseignant·e incite chaque groupe à se référer aux documents réalisés et distribués précédemment (annexes I et II) afin de réaliser leur recherche web. « *Vous allez pouvoir réaliser votre recherche web sur la machine choisie. Pour chaque site utilisé (donc référencé dans votre présentation), notez les informations dans une fiche de recherche. En plus, mettez chacun de ces sites en favori sur votre navigateur.* »
•Les élèves mènent les recherches et les inscrivent dans leur carnet.

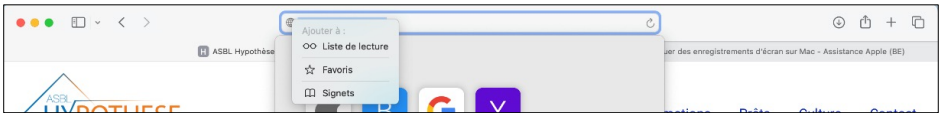
Parmi les appareils anciens qui intègrent des engrenages, on peut par exemple nommer des boussoles non magnétiques comme celles utilisées au 2e siècle en Chine ou les engrenages dans les moulins du 17e siècle. Aujourd'hui, on trouve encore des engrenages dans des changements de vitesse, des éoliennes…

Voici les résultats qu'un élève obtiendra dans Qwant Junior s'il indique engrenages – machines – histoire.



•L'enseignant·e demande aux élèves de sauver les résultats de recherche utilisés en tant que favoris. Il insiste pour qu'ils relèvent les informations demandées dans leurs fiches de recherche.

Dans les navigateurs Firefox, Edge, Chrome, il suffit de cliquer sur l'étoile à droite de la barre d'adresses du navigateur.



Dans Safari, vous pouvez faire un clic secondaire sur la petite icone qui s'affiche à droite de l'URL lorsqu'elle est sélectionnée. Il suffit alors de sélectionner «Favoris».

•Afin de préparer les élèves aux séquence suivantes, l'enseignant·e oriente les élèves sur l'automatisation des machines, notamment le vélo. Il est possible de les programmer pour qu'elles fonctionnent de manière autonome à l'aide d'un servomoteur, par exemple.
•L'enseignant·e guide les groupes dans la création de leur présentation.

Vous pouvez trouver des informations concernant les fonctions de base de PowerPoint et de Google Slide dans les encadrés *Instants numériques* de cette fiche pédagogique.

Différentiation des apprentissages

Pour aider à décomplexifier les objets trouvés (notamment la boite de vitesses d'une voiture), l'enseignant·e peut proposer la vidéo «C'est pas sorcier» : https://www.youtube.com/watch?v=CDTOuOEzY8o

L'enseignant·e peut proposer aux groupes de présenter leurs résultats lors d'une présentation orale ou évaluer les présentations elles-mêmes mais il est important de spécifier ceci en début d'activité.

De la machine manuelle à la machine automatisée
ACTIVITE 5 — Initiation «déconnectée» à la programmation (période 10)

L'activité en résumé : dans un premier temps, les élèves réfléchissent à un algorithme qui permet de trier une pile de crêpes en fonction de leur taille. Dans un second temps, ils apprennent à donner des ordres précis (= programmer) à un camarade: «trie les crêpes». Enfin, ils affinent leurs algorithmes en utilisant des conditions, des boucles (et des variables) pour qu'ils fonctionnent dans toutes les situations.

Objectifs de l'activité

•Identifier le lien entre algorithme et programme
•Implémenter les concepts de boucle, de condition (et de variable ?) dans une activité «de tous les jours.»

Déroulement

L'activité proposée ici est inspirée d'une activité ('Le crêpier psychorigide') décrite sur le site de Marie DUFLOT-KREMER. Elle a été librement adaptée pour s'approcher de façon explicite des attendus du référentiel FMTTN.

•L'enseignant·e interpellent les élèves :
«Admettons que je souhaite écrire une suite d'ordres (programmer une machine) pour qu'elle trie des piles de crêpe en fonction du diamètre de ces dernières. La crêpe la plus grande doit toujours se trouver en bas de la pile. Malheureusement, les mouvements du bras automatisé de cette machine sont limités. En conséquence :

1) Il est impossible de sortir une ou plusieurs crêpes de la pile.
2) Il est possible de prendre x crêpes du haut de la pile (où x est appelé «variable» car on peut associer à cette lettre n'importe quelle valeur)
3) Après avoir attrapé x crêpes du haut de la pile, il est possible de retourner le paquet formé par ces x crêpes avant de les reposer sur le reste la pile.»

•L'enseignant·e divise la classe en groupes de trois et procure à chaque groupe une «pile de crêpes».
•Dans un premier temps, la manipulation est libre. Les élèves testent et discutent.
•Dans un second temps, un élève par groupe joue le rôle de bras automatisé. Il est uniquement capable de suivre les ordres. Les deux autres testent tour à tour une suite d'ordres devant permettre de trier la pile à tous les coups. À la fin de cette seconde phase, l'enseignant·e met en évidence le caractère séquentiel (éventuellement conditionnel) de système utilisé par les élèves pour communiquer avec le bras automatisé.
•Dans un troisième temps, les élèves qui pensent avoir identifié une suite d'ordre (un algorithme) qui fonctionnent le testent sur un élève d'un autre groupe devant la classe. Les autres élèves ont pour consigne d'identifier, dans leurs cahiers de traces, d'éventuelles boucles, conditions, ou variables dans les algorithmes proposés.

ACTIVITE 6 — Initiation à la programmation et aux logigrammes (période 11)

L'activité en résumé : les élèves transfèrent les principes algorithmiques qu'ils ont appris lors de l'activité précédente dans une application de programmation par blocs. De plus, ils modélisent les programmes créés dans Blockly à l'aide de logigrammes.

Objectifs de l'activité

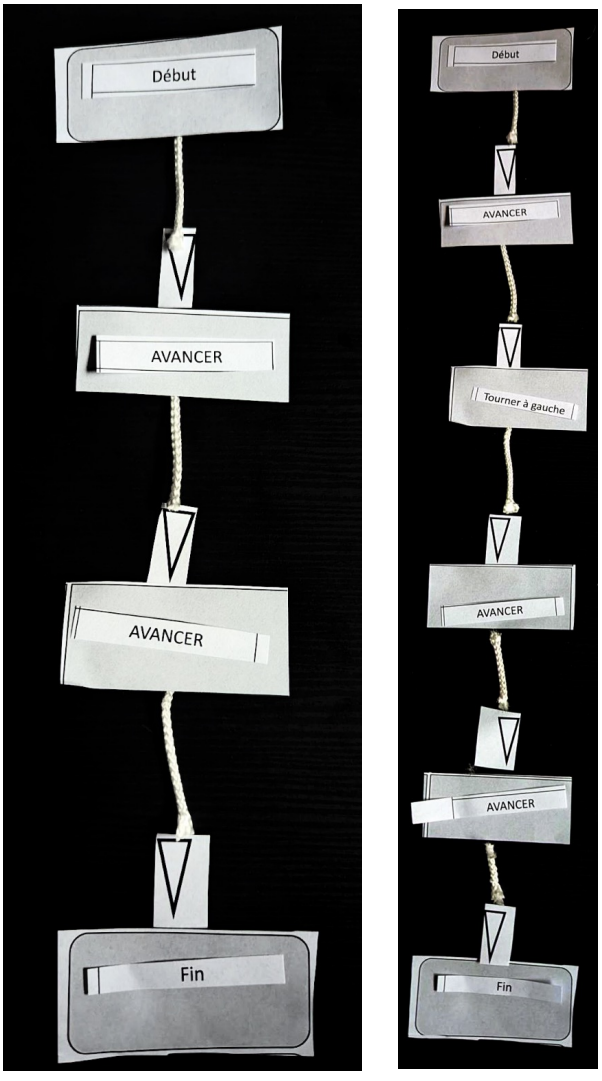
•Identifier le lien entre algorithme et programme
•Implémenter les concepts de boucle, de condition et de variable dans logigramme.

Déroulement

Il existe de nombreuses façons de produire un logigramme. Nous avons utilisé les instructions fournies dans le référentiel FMTTN avec celles données dans un document de l'UNamur (https://school-it.info.unamur.be/wp-content/uploads/2018/07/logigramme.pdf) pour la boucle. Concernant les variables, nous avons opté pour une forme qui devrait être facile à comprendre pour les élèves. L'ensemble des formes et texte à utiliser dans les logigrammes sont reprise dans l'annexe X.

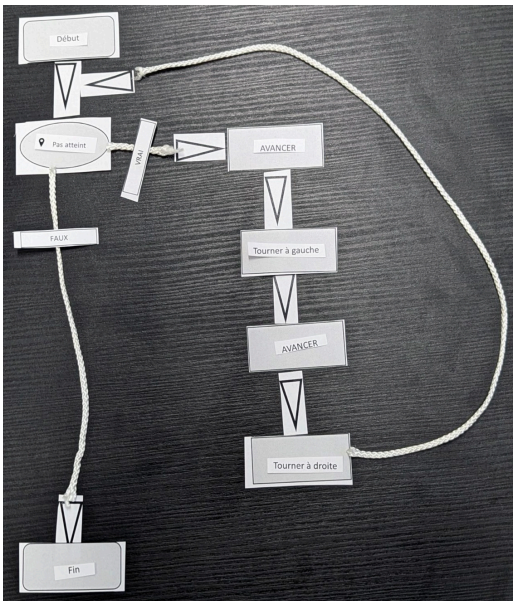
Avant le cours, l'enseignant·e imprime 1fois l'annexe V pour chaque groupe.

•L'enseignant·e distribue à chaque groupe d'élève quelques formes qu'il a imprimé et, éventuellement découpé.
•Il dirige les élèves vers le site Blockly Games. Plus précisément dans la partie 'Labyrinthe'.
«Vous allez relever les défis 2 à 8. Pour tous les niveaux pairs, je veux que vous créiez avec les objets que je vous ai distribué un logigramme correspondant au programme que vous avez écrit avec les blocs. Comme nous n'avons jamais effectué ce genre d'exercice, nous allons faire le défi 1 ensemble. Pendant l'exercice, n'hésitez pas à m'appeler si vous avez des questions car vous devrez coller le logigramme du défi 6 dans votre cahier de traces.»
Ils peuvent s'aider des notions théoriques amenées dans le cahier de traces.

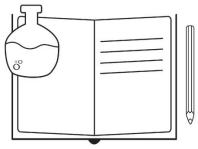


Logigramme construit en groupe classe pour le niveau 1 (à gauche) et en duo pour le niveau 2 (à droite).

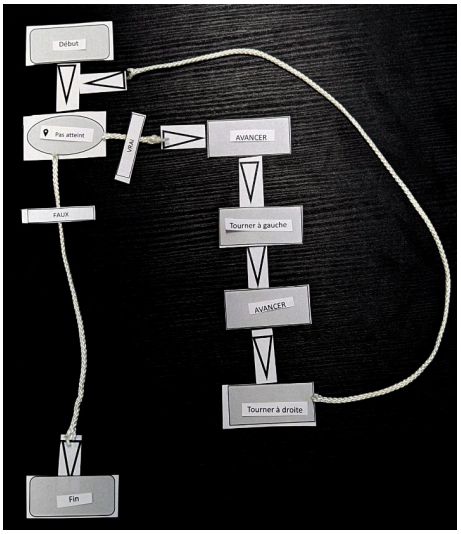
Le fait de devoir construire les logigrammes avec des formes et de la ficelle met en évidence l'intérêt, voire la nécessité, d'utiliser une boucle dès le niveau 4. La boucle rend en effet le travail de production du logigramme et du programme beaucoup moins pénible. On peut en dire de même lorsqu'un informaticien code un programme.

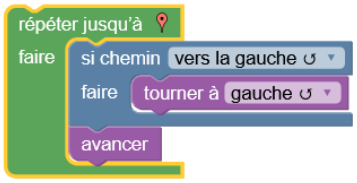


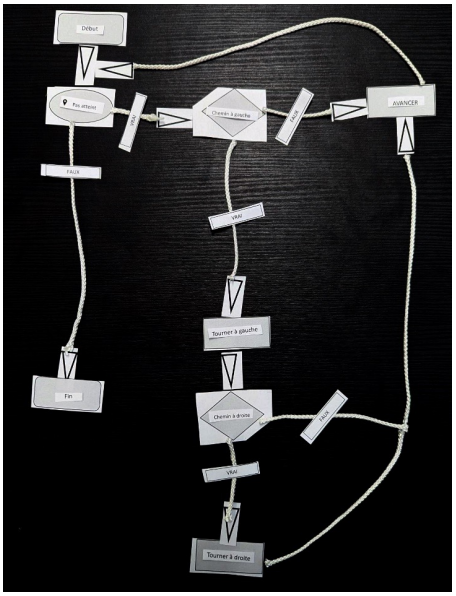
Logigramme à réaliser en duo pour le niveau 4

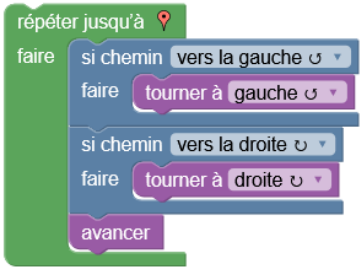


Logigramme (gauche) et programme (droite) du niveau 6 de Blockly Games

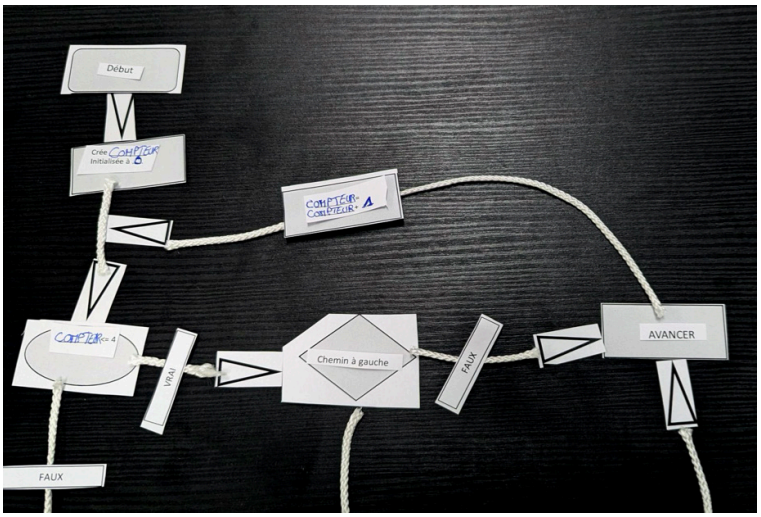








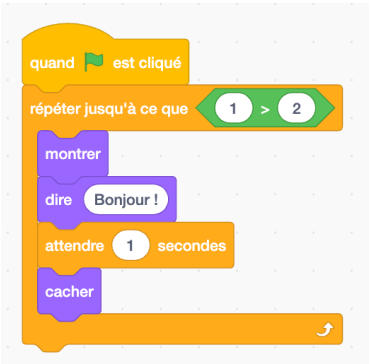
•L'enseignant·e distribue les trois papiers permettant d'utiliser une variable pour définir le nombre d'itération d'une boucle.
• « Repartons du logigramme du niveau 8 pour identifier l'apport des variables en programmation.
Information importante : en programmation, une variable = nom – qui ne change pas pendant l'exécution du programme – associé à un nombre – qui peut varier pendant l'exécution du programme. »
•Contexte: j'ai appris que le bonhomme orange des labyrinthes Blockly perdait trop d'énergie s'il répétait la boucle plus de 4 fois. *Je vais vous demander de modifier le logigramme afin que la boucle soit répétée 4 fois (pas plus, ni moins). Vous allez donc remplacer le papier «Atteint?» par «Nom de votre variable <= 4 ?». «Comment compléter les 3 trois papiers de façon appropriée pour que la boucle se répète 5 fois ? »*



Cette activité nous a permis de modéliser graphiquement le squelette des programmes informatiques. De plus nous avons testé une façon relativement simple de code, la programmation par blocs.

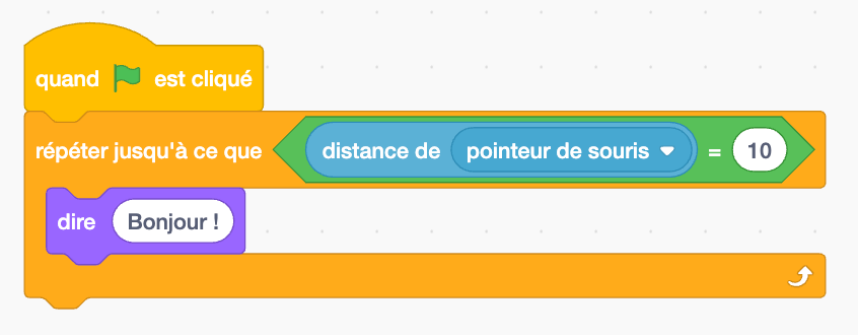
Concepts à retenir
•Les formes et conventions: utilisées dans un logigramme doivent être définies clairement afin que le logigramme puisse être compris par tous. Retenons par exemple que les conditions sont généralement exprimées par des losanges, les actions par des rectangles.
•Les boucles permettent d'économiser du temps (moins de lignes à coder) et de l'espace (de stockage du code).
•Les conditions permettent aux machines de choisir entre plusieurs voies pour la suite de l'exécution d'un programme
•Une boucle peut être réalisée de plusieurs manières. Il faut qu'une ou plusieurs conditions soient remplies pour que le programme sorte de la boucle et exécute la suite du code.

Exemple 1. Il est possible que le programme répète indéfiniment une boucle, en choisissant une condition qui sera toujours remplie (ex : 2 > 1).



Exemple 2. Le nombre de répétitions peut être défini a priori (ex : nombre de répétitions = 20, la variable x = 1 au début du programme et on y ajoute 1 à chaque répétition. Lorsque x=20, la machine sort de la boucle).

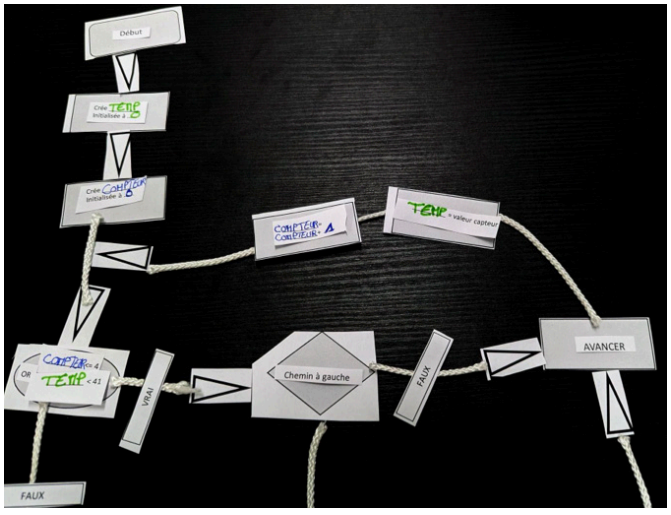
Exemple 3. La machine sort de la boucle si la valeur donnée par un capteur est égale, inférieure, ou supérieure à une limite définie dans le code.



– Il possible d'utiliser une variable dont la valeur est changée (ex : opération mathématique ou lecteur d'un capteur) à chaque itération de la boucle pour définir quand la machine doit quitter la boucle et exécuter la suite du code.

Différenciation des apprentissages

•L'enseignant·e distribue les 5 derniers papiers et ajoute : « Je viens d'apprendre que ce pauvre bonhomme orange doit absolument arrêter de bouger lorsque la température mesurée par un capteur placé dans son corps dépasse 40°C. Modifiez la boucle pour qu'elle s'exécute 4 fois sauf si la température mesurée par le capteur dépasse 40°C.



Concept à retenir

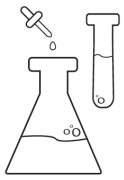
•Lorsque l'on veut combiner les résultats de plusieurs conditions, on utilise des opérateurs logiques comme AND (les conditions doivent être remplies) ou OR (une des conditions doit être remplie)

ACTIVITE 7 — Transfert des apprentissages à l'application de programmation de LEGO® (période 12)

L'activité en résumé : les enfants observent le comportement d'un robot LEGO® et, par groupe, le traduisent sous forme de logigramme. Après une brève introduction à l'utilisation de l'interface de programmation LEGO®, ils s'attèlent à produire, à partir de leurs logigrammes, un programme qui permet au robot d'avoir exactement le même comportement. Chaque groupe a l'occasion de tester à trois reprises son programme.

OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ :

•Implémenter les concepts de boucle, de condition et de variable dans le programme LEGO®
•S'exercer à l'utilisation de l'application de programmation par blocs de LEGO®



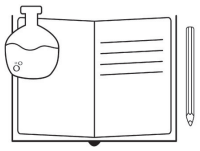
•Modalités : groupes de 3
•1 ordinateur / tablette par groupe
•1 ordinateur ou 1 tablette
•4 poulies automatisées LEGO® (inclus 2 moteurs moyens, 1 grand moteur, 1 capteur de distance, diverses pièces

Déroulement :

Avant la séance : les 4 grues automatisées doivent être montées (voir Annexe VI). Le code Grue_auto_0 est téléchargé sur le hub (programme 0). Le code Grue_auto_1 doit être téléchargé sur hub (programme 1). Charger le code Grue_auto_eleves sur les tablettes/ordinateurs utilisées par les élèves.

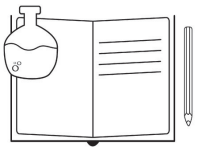
•L'enseignant·e commence par présenter les éléments de la grue automatisée dont ils vont devoir étudier le comportement. *« En plus des pièces LEGO® classiques et des LEGO® techniques que vous connaissez certainement, je souhaite attirer votre attention sur trois types d'élément utilisé ici pour automatiser le système. Un hub composé d'une carte électronique programmable et de ports de connexions. On peut télécharger un programme sur le hub. Les ports de connexions permettent de lire les connées fournies par un capteur ou contrôler l'activité d'un actionneur. Est-ce que vous voyez des objets qui pourraient servir de capteurs ? D'actionneurs ? … On a ici un capteur de distance qui mesure la distance entre lui et un obstacle matériel. Les actionneurs sont au nombre de trois et il s'agit de moteurs électriques capables d'effectuer des rotations. »*

•L'enseignant·e explique que si la carte est bien programmée, les données mesurées par le capteur peuvent servir à contrôler les moteurs ou à collecter des données. Il demande alors aux élèves de garder une trace de ces informations dans leurs carnets.



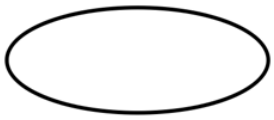
Remets les éléments dans le bon ordre afin de montrer le trajet de l'information.

L'enseignant·e invite ensuite les élèves à se rassembler autour de quatre tables pour observer le comportement de la grue automatisée lorsqu'on utilise le programme 0. Le programme 1 peut être utilisé pour rembobiner la corde et tester le programme 0 à plusieurs reprises, depuis plusieurs endroits de la table.
« Prenez note des grandes étapes du comportement de la grue, puis retournez à votre place pour construire le logigramme correspondant à cette séquence d'action. Pour vous aider, les processus, les conditions, la variable et les boucles à utiliser sont reprises dans votre carnet de traces. Je vais projeter la vidéo de la grue en boucle sur l'écran au cas où vous auriez un doute sur la séquence exacte. Dès que vous pensez avoir un logigramme correct, appelez-moi. Je vous montrerai le fichier à ouvrir dans l'application Spike. Vous pourrez alors écrire et tester un code sur base de votre logigramme. »



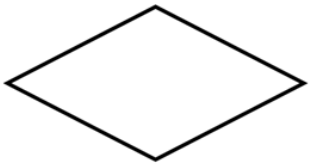
Les formes

Début et fin de programme :



Actions :

Conditions :



Sens de lecture :

Les formes

- Lancement du programme

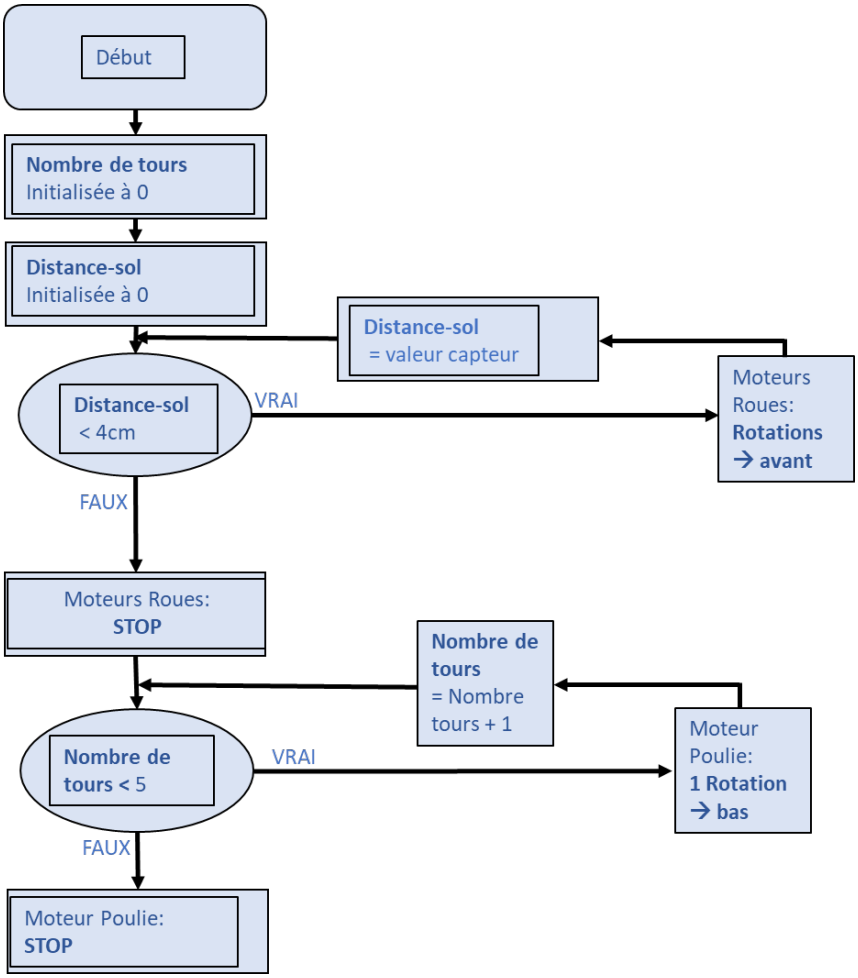
- Processus

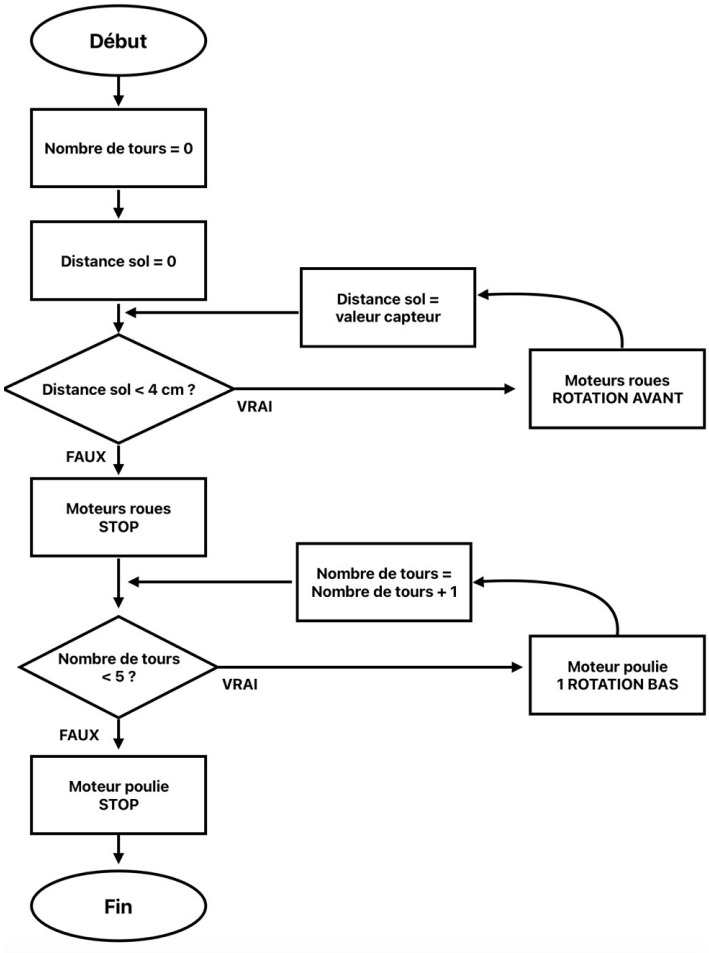
- Boucles

- Sens de lecture

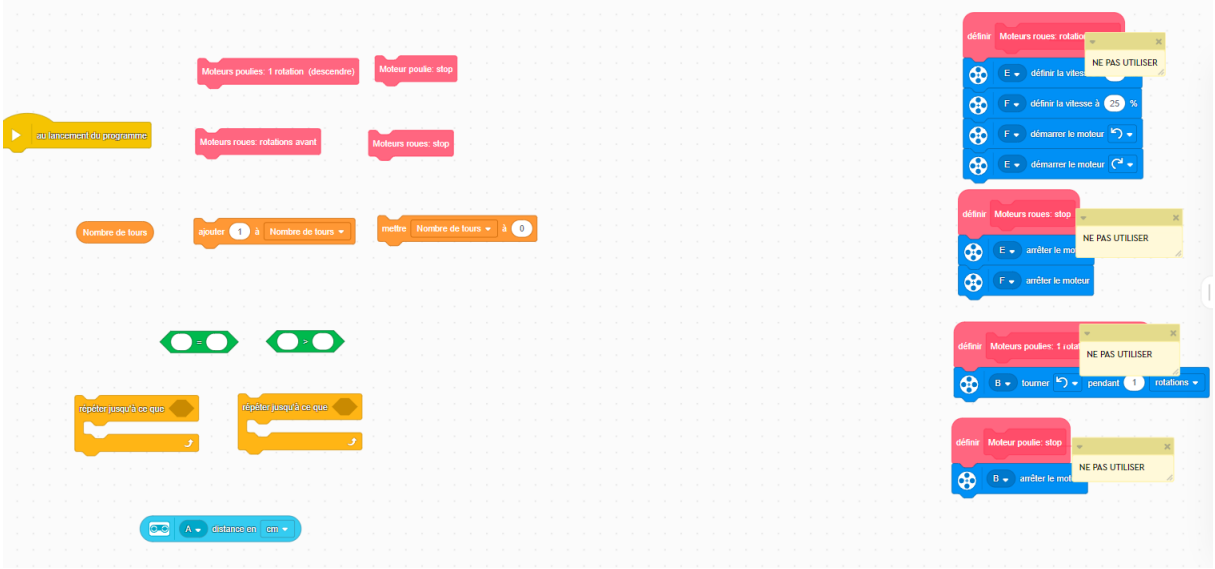
Le texte

Moteurs Roues: **Rotations → avant**	Moteur Poulie: **1 Rotation → bas**	VRAI
Moteurs Roues: **STOP**	Moteur Poulie: **STOP**	VRAI
Nombre de tours Initialisée à ……	**Distance-sol** Initialisée à ……	FAUX
Nombre de tours = Nombre tours + 1	**Distance-sol** = valeur capteur	FAUX
Nombre de tours < 5	**Distance-sol** < 4 cm	
	Début	


Début
Nombre de tours
Initialisée à 0
Distance-sol
Initialisée à 0
Distance-sol
= valeur capteur
Distance-sol
< 4cm
VRAI
Moteurs
Roues:
Rotations
→ avant
FAUX
Moteurs Roues:
STOP
Nombre de
tours
= Nombre
tours + 1
Nombre de
tours < 5
VRAI
Moteur
Poulie:
1 Rotation
→ bas
FAUX
Moteur Poulie:
STOP


Début
Nombre de tours = 0
Distance sol = 0
Distance sol =
valeur capteur
Distance sol < 4 cm ?
VRAI
Moteurs roues
ROTATION AVANT
FAUX
Moteurs roues
STOP
Nombre de tours =
Nombre de tours + 1
Nombre de tours
< 5 ?
VRAI
Moteur poulie
1 ROTATION BAS
FAUX
Moteur poulie
STOP
Fin

•Lorsque les élèves passent à l'utilisation du programme, l'enseignant·e leur montre comment charger le programme Grue_auto_élève et leur précise qu'ils doivent utiliser seulement les blocs de la partie gauche. Il leur montre également comment connecter un hub et télécharger un programme. Lorsque les élèves pensent avoir un code adapté, ils le téléchargent comme programme n°2 sur un des 4 hub et le testent.



Concepts à retenir :

•Les capteurs d'une machine ont une fonction similaire à nos organes de sens. Ils collectent des informations qui peuvent être utilisées pour adapter l'activité d'actionneurs tels que des moteurs ou des chauffages.
•C'est le programme de la machine qui détermine comment les données des capteurs sont traitées et qui contrôle les actionneurs.

ACTIVITÉ 8 — Challenge final (PÉRIODE 13)

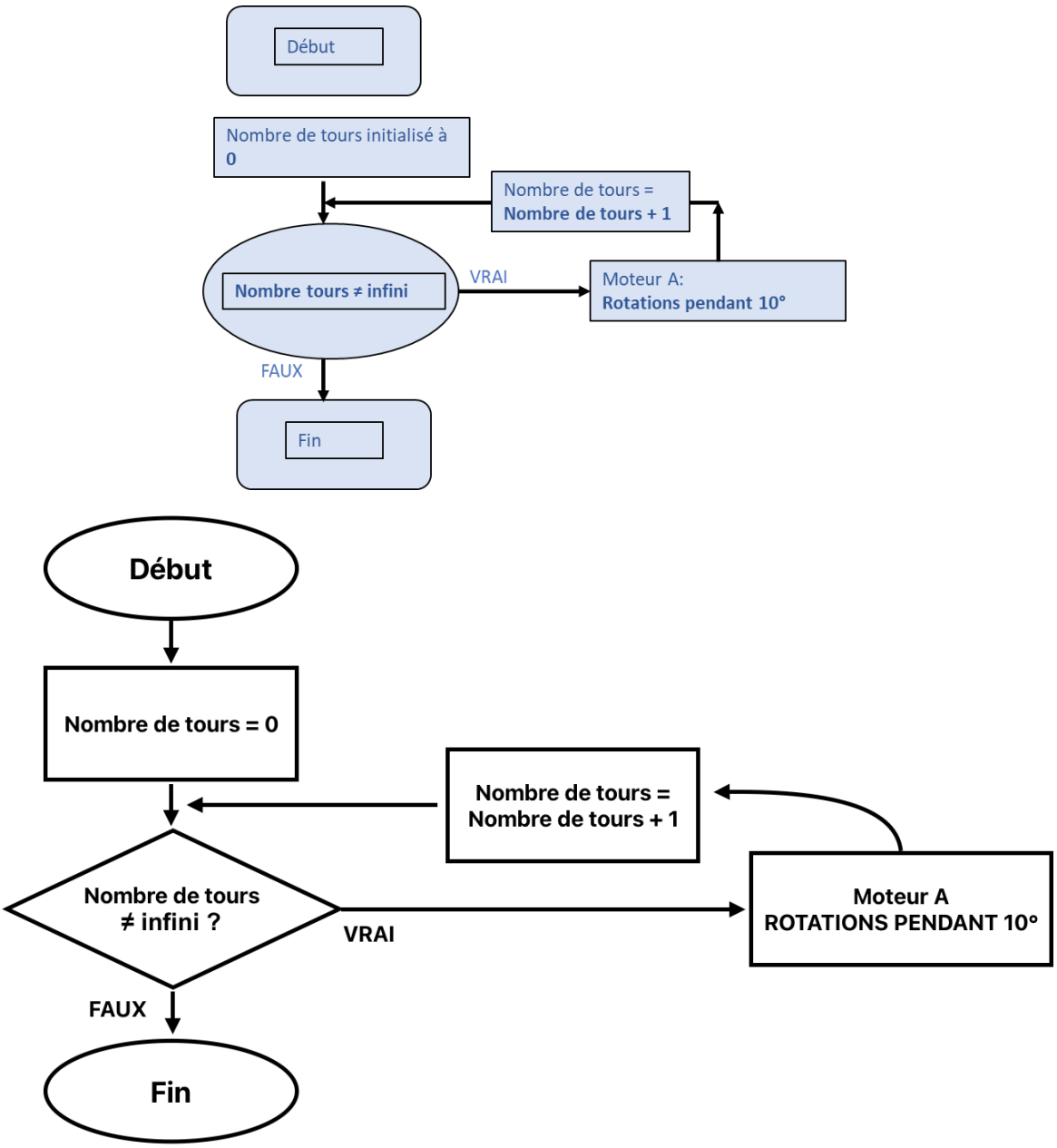
L'activité en résumé : les élèves montent une « grue » LEGO® en suivant un plan de montage. Ils doivent ensuite adapter (ex : engrenages) la grue et l'automatiser (la programmer) afin qu'elle puisse soulever une charge de 2 kg le plus rapidement possible sur une distance de 30cm.

DÉROULEMENT :

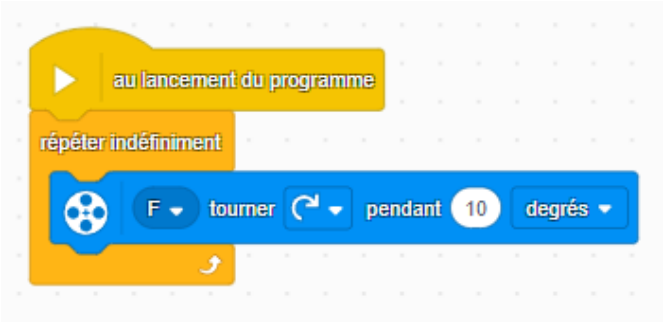
•L'enseignant·e annonce l'objectif de la séance :
« Aujourd'hui, je vais vous proposer un défi. Pour relever celui-ci, vous allez devoir faire appel à vos connaissances en matière de forces, de leviers et d'engrenages mais aussi à vos compétences de programmeur/euse. Avant de commencer, je vais vous demander de suivre un protocole pour monter un système de levage avec des LEGO® et de tester la force maximale qu'il peut appliquer à une charge pour la lever. »

•L'enseignant·e distribue le manuel de montage du système de levage, un dynamomètre et dessine au tableau le logigramme du programme à utiliser pour le test. Il ajoute que deux groupes devront se partager un hub. Le montage a été pensé à cette fin.

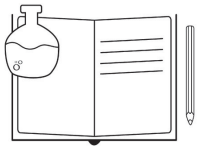
Exemple de logigramme à présenter aux élèves



Exemple de programme LEGO® correspondant à ce logigramme



•Lorsque le système de chaque groupe est prêt à être testé, il donne la consigne suivante :
«Fixez une extrémité du dynamomètre au sol et l'autre à l'extrémité de la corde associée à la poulie (lorsque la corde est déroulée). Démarrez le programme et relevez dans votre carnet de traces la force maximale mesurée.»

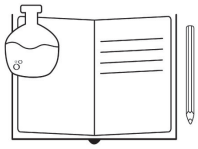


La force maximale que la corde peut exercer sur une charge est de 7 N

•L'enseignant·e distribue 1 capteur à chaque groupe. Ce capteur peut être un capteur de force, un capteur mesurant la distance à un obstacle ou un capteur capable de mesurer la réflexion de la lumière sur un objet et sa couleur.

•Il projette ensuite les consignes et les donne oralement :
«Votre défi est de créer un système de levage capable de soulever 1 kg grâce au moteur LEGO®. La charge doit être levée le plus rapidement possible sur 30 cm. Pour mesurer le temps nécessaire pour parcourir les 30 cm, vous devrez utiliser le capteur. Vous pouvez utiliser le matériel sur vos bancs et le matériel supplémentaire (axes, roues dentées, etc.). Vous pouvez aussi utiliser tous les blocs du programme LEGO®. Il est possible que vous deviez créer une variable. Bon travail.»
•L'enseignant·e propose aux groupes de présenter leur système de levage et le programme utilisé.
•Pendant les présentations, il note au tableau :

1)Les temps de levage (pour parcourir 30 cm) pour les groupes qui ont pu lever la charge.
2)Des rappels/structurations pour les concepts de physique (ex : engrenages, bras de levier, ...) et de programmation (condition, variables, ...) auxquels les élèves font appel pendant leur présentation.

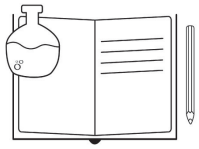


•Utiliser une roue dentée plus petite sur l'axe du moteur. Cette action permet d'augmenter la force que la corde peut appliquer à la charge. Pourquoi ? Si (condition 1) la force de rotation exercée par l'axe de la roue motrice ne change pas et que (condition 2) le bras de levier de la roue motrice diminue, la force exercée par les dents de la roue motrice sur la roue entraînée augmente.

•Utiliser une roue dentée plus petite sur l'axe de la poulie. Cette action réduit la force que la corde peut appliquer sur la charge. Pourquoi ? Si (condition1) la force exercée par la roue dentée motrice sur les dents de la roue entraînée ne change pas et que (condition 2) le bras de levier de la roue entraînée diminue, la force de rotation de l'axe de la poulie diminue.

•Une variable associe un nom a une valeur. Cette valeur peut être modifiée au cours du programme. Cela permet, par exemple, de crée une variable temps dont la valeur est incrémentée chaque seconde (dans une boucle) jusqu'à ce que le capteur mesure une valeur arrête la boucle (condition).

•Si la notion de compromis entre vitesse de levage et force de levage n'apparait pas dans la conversation, l'enseignant·e la fait émerger. Il insiste sur la relation directement proportionnelle entre bras de levier de la roue entraînée et la force de rotation et sur la relation inversement proportionnelle entre le rayon de la roue entraîne et la vitesse de rotation.
•Il demande enfin aux élèves de réexpliquer ces notions par écrit et en prenant l'exemple du vélo.



Concepts à retenir

•Lorsque je déplace la chaîne de mon vélo d'un petit vers un grand pignon, la force appliquée par la chaîne au pignon ne change pas mais le bras de levier de la roue dentée entraînée augmente. Comme la force de rotation est égale à la force exercée sur les dents fois le rayon de la roue dentée, elle augmente. Par contre, l'axe de la roue arrière tournera moins vite. La vitesse de l'axe de rotation de la roue arrière diminue lorsque le rayon de la roue dentée entraînée augmente. Si le rapport entre roue dentée entrainée et la roue dentée motrice est multiplié par un coefficient f, le nombre de tours effectués par la roue arrière par tour de pédale est divisé par f.

LEXIQUE

Axe : droite (ici une tige en plastique) autour de laquelle s'effectue une rotation.
Courroie : bande d'un matériau souple utilisée pour lier et transmettre un mouvement.
hub : Le Hub LEGO® est un dispositif électronique central qui permet de connecter des moteurs et des capteurs pour ajouter des fonctionnalités interactives aux constructions LEGO®. Il peut être programmé et contrôlé via des applications pour offrir une expérience ludique et éducative en robotique et en programmation.
Engrenage : assemblage de deux roues dentées ou plus.
Plateau : roue dentée qui se situe au niveau des pédales et qui entraîne la chaîne.
Pignon : roue dentée plus ou moins grande sur la roue arrière d'un vélo.
Roue dentée : roue munie de dents sur son contour et tournant sur un axe fixe.
Roue à gorge : roue creusée d'une rainure appelée gorge permettant le déplacement d'une corde.
Roue motrice : roue qui reçoit l'énergie au départ (d'un moteur, d'un animal etc.)
Roue entraînée : roue qui reçoit l'énergie d'une autre roue
Servomoteur : Le servomoteur intègre dans un même boitier, la mécanique (moteur et engrenage), et l'électronique, pour la commande et l'asservissement du moteur (Wikipédia).
Algorithme : Un algorithme est un ensemble d'instructions précises que l'on suit pour résoudre un problème ou accomplir une tâche. C'est comme une recette de cuisine, mais pour les ordinateurs.
Logigramme : Un logigramme, ou diagramme de flux, est un dessin qui utilise des symboles et des flèches pour montrer les étapes et les décisions d'un algorithme. Il permet de visualiser le flux de la programmation de manière claire et structurée.
Boucle : Une boucle est une instruction qui répète une série d'actions plusieurs fois. Par exemple, «répète cette action tant que cette condition est vraie.»
Condition : Une condition est une vérification qui décide si une action doit être effectuée ou non. C'est comme poser une question à laquelle on répond par «vrai» ou «faux» pour décider la suite des événements.
Variable : Une variable est un espace de stockage dans un programme qui peut contenir des informations comme des nombres ou des mots, et dont la valeur peut changer au fil du temps. C'est un peu comme une boîte où l'on peut ranger différentes valeurs selon les besoins du programme.