

défi  
génie  
inventif

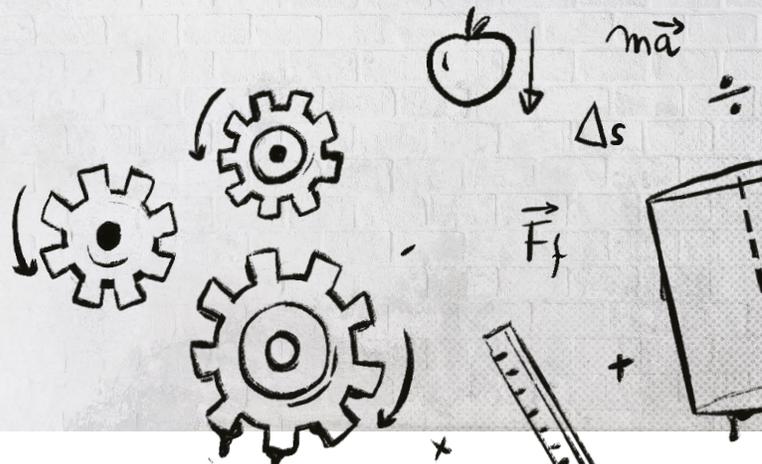
La science  
techno  
en mode  
pratique

GUIDE PÉDAGOGIQUE

ÉDITION 2025-2026

# TIRE LA CHAÎNE

SGI



Un programme du



[TECHNOSCIENCE.CA](http://TECHNOSCIENCE.CA)

# TABLE DES MATIÈRES

|   |             |
|---|-------------|
| <b>Introduction</b> . . . . .   | <b>p.3</b>  |
| <b>Vue d'ensemble du défi</b> . . . . .                               | <b>p.4</b>  |
| <b>Lien avec la progression des apprentissages</b> . . . . .          | <b>p.7</b>  |
| <i>L'univers matériel</i> . . . . .                                   | <i>p.7</i>  |
| <i>L'univers technologique</i> . . . . .                              | <i>p.8</i>  |
| <i>Techniques</i> . . . . .   | <i>p.10</i> |
| <i>Stratégies</i> . . . . .   | <i>p.12</i> |
| <b>Planification</b> . . . . .  | <b>p.14</b> |
| <i>Planification suggérée</i> . . . . .                               | <i>p.15</i> |
| <b>Évaluation</b> . . . . .   | <b>p.16</b> |
| <i>Grille d'évaluation</i> . . . . .                                  | <i>p.17</i> |
| <b>Volet Pratique</b> . . . . .                                       | <b>p.18</b> |
| <b>Équipe de réalisation</b> . . . . .                                | <b>p.19</b> |
| <b>Annexes - Activités complémentaires</b> . . . . .                  | <b>p.20</b> |
| <i>Activité 1 - L'énergie potentielle gravitationnelle</i> . . . . .  | <i>p.20</i> |
| <i>Activité 2 - Les transformations d'énergie</i> . . . . .           | <i>p.27</i> |
| <i>Activité 3 - Système de forces agissant sur un corps</i> . . . . . | <i>p.31</i> |
| <i>Activité 4 - La force gravitationnelle</i> . . . . .               | <i>p.34</i> |
| <i>Activité 5 - La force de frottement</i> . . . . .                  | <i>p.38</i> |

# LE DÉFI

Concevoir un prototype capable de se déplacer sur la plus grande distance possible, grâce à la descente d'une masse, en tirant une chaîne.

## INTRODUCTION

Le **Réseau Technoscience** propose des outils pédagogiques afin d'encourager les enseignant-e-s de science et technologie à intégrer le **Défi génie Inventif (DGI)** dans leur planification annuelle.

Présenté dans le format d'une situation d'apprentissage et d'évaluation, le DGI permet de développer les compétences disciplinaires et d'exploiter les compétences transversales de science et technologie du Programme de formation de l'école québécoise. De plus, il est en lien avec la progression des apprentissages.

Le présent guide pédagogique contient les outils nécessaires à la mise en œuvre du projet. Des outils permettent de planifier le défi et d'évaluer les élèves à chacune des étapes.

Voici les différents outils pédagogiques mis à votre disposition. Vous les retrouverez tous au [TECHNOSCIENCE.CA](https://www.technoscience.ca).

- Les **règlements** explique le défi, ses contraintes, et son déroulement, présente le système de pointage, etc. Il s'agit du point de départ du défi.
- Le **guide pédagogique** est destiné à l'enseignant-e.  
Il fournit une description détaillée du contexte pédagogique, du déroulement général de l'activité en classe et des balises pour l'évaluation du DGI. On y trouve également des fiches d'activités spécifiques aux notions scientifiques vues dans le défi.
- Le **journal de bord de l'élève**  
Constitué de fiches d'activités modulaires, il permet à l'élève de développer son projet étape par étape. L'enseignant-e n'a pas à exploiter toutes les fiches : il ou elle choisit celles qui conviennent à ses interventions pédagogiques. Des réglettes au bas de chaque fiche permettent de laisser les traces de l'évaluation à l'attention de l'élève.
- La **grille descriptive d'évaluation** de la SAÉ  
Basée sur le cadre d'évaluation des apprentissages, cette grille descriptive présente les composantes et les critères d'évaluation du volet pratique en science et technologie (ST 1<sup>er</sup> cycle, ST et ATS de 2<sup>e</sup> cycle).
- Le **guide de correction** du journal de bord de l'élève  
Ce guide, disponible sur demande auprès de votre organisme régional membre du Réseau Technoscience, suggère des réponses-types attendues de la part des élèves.
- Les **grilles d'évaluation** détaillées du rapport écrit (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycles)  
La grille d'évaluation permet à l'élève de structurer son rapport écrit. On retrouve une grille par cycle. Ce sont ces grilles qui sont utilisées par les juges pour la correction des rapports écrits.

Le Réseau Technoscience propose aux écoles de se procurer l'aire de jeu officielle du DGI. Pour plus d'information ou pour la commander, [RENDEZ-VOUS AU TECHNOSCIENCE.CA](https://www.technoscience.ca).

# VUE D'ENSEMBLE DU DÉFI GÉNIE INVENTIF

Concevoir un prototype capable de se déplacer sur la plus grande distance possible, grâce à la descente d'une masse, en tirant une chaîne.



## Domaine général de formation

Orientation et entrepreneuriat

*Met à profit*



### Compétences disciplinaires

Volet pratique (CD1) : Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique et communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie.

*Met à profit*



### Autres compétences

CT4 : Mettre en oeuvre sa pensée créatrice.  
CT5 : Se donner des méthodes de travail efficaces.



*qui touchent*<sup>1</sup>

## UNIVERS

### TECHNOLOGIQUE

- Schéma de principe
- Schéma de construction
- Forces et mouvements
- Systèmes technologiques
- Ressources matérielles
- Cahier des charges

<sup>1</sup> Selon le prototype créé par les élèves, les liens à faire peuvent varier d'une équipe à l'autre.

# VUE D'ENSEMBLE DU DÉFI GÉNIE INVENTIF

## INTENTIONS PÉDAGOGIQUES ET/OU ÉVALUATIVES

Intégrer le Défi génie Inventif dans une situation d'apprentissage et d'évaluation conforme au programme de science et technologie du secondaire.

Amener l'élève à développer la première compétence disciplinaire du programme de science et technologie, le volet pratique, à travers la réalisation du Défi génie Inventif.

Permettre à l'élève de recevoir de la rétroaction directe et précise sur le développement de ses compétences et sur sa capacité à mobiliser efficacement les connaissances s'y rattachant.

## DÉFI

Seul·e ou en équipe, l'élève est appelé·e à concevoir un prototype capable de se déplacer sur la plus grande distance possible, grâce à la descente d'une masse, en tirant une chaîne.

## DOMAINES GÉNÉRAUX DE FORMATION

Orientation et entrepreneuriat

Axe de développement

### Conscience de soi, de son potentiel et de ses modes d'actualisation

Le défi permet à l'élève de vivre une démarche de conception technologique qui l'amène à une meilleure connaissance de ses talents et de ses qualités. Il permet de lui insuffler motivation, goût du défi et sentiment de responsabilité par rapport à ses succès et à ses échecs.

## AUTRES COMPÉTENCES (COMPÉTENCES TRANSVERSALES)<sup>2</sup>

### CT 4 : Mettre en oeuvre sa pensée créatrice

afin de proposer des solutions au défi qui soient les plus efficaces et innovatrices possible.

### CT 5 : Se donner des méthodes de travail efficaces

en planifiant rigoureusement sa démarche de conception, puis de fabrication.

## COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES

Un document intitulé « Grille descriptive d'évaluation » est disponible. Vous y trouverez la grille de la compétence disciplinaire 1, soit le volet pratique. Vous trouverez des petites réglottes qui reprennent certains critères d'évaluation de la compétence à évaluer dans le bas des fiches des élèves dans le journal de bord.

Volet pratique (CD1) :

Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique et communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie.

<sup>2</sup> Toutes les compétences transversales sont mises à profit dans la réalisation de ce projet. Toutefois, nous jugeons que celles mentionnées dans le tableau sont celles qui prévalent davantage sur les autres.

# VUE D'ENSEMBLE DU DÉFI GÉNIE INVENTIF

## EXPLICATION DES CRITÈRES (VOLET PRATIQUE)

### Représentation adéquate de la situation :

L'élève cible les besoins liés à la construction tout en tenant compte des contraintes associées aux règlements du Défi génie Inventif.

### Élaboration d'une démarche pertinente :

L'élève émet plusieurs solutions possibles et est amené à choisir celle qui répond le mieux aux contraintes imposées en plus de répondre au défi proposé. Il ou elle planifie ensuite sa démarche afin d'exécuter les différentes étapes lui permettant de mener à bien son projet.

### Mise en oeuvre adéquate de la démarche :

L'élève effectue des essais et modifie sa démarche par rapport à son plan initial tout en prenant soin de noter tous ces changements par écrit dans son journal de bord.

### Élaboration d'explications, de solutions ou de conclusions pertinentes :

L'élève, suite à plusieurs essais de son prototype, propose des pistes d'amélioration et tire des conclusions sur le travail effectué quant au respect des contraintes imposées et de l'objectif visé par le Défi.

## CADRES D'ÉVALUATION DU MEQ

### 2<sup>e</sup> cycle - ST

### 2<sup>e</sup> cycle - ATS

Les élèves des programmes optionnels de 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> secondaires pourront pousser l'analyse de résultats plus loin. Ainsi, ils et elles seront capables de :

- recueillir des données quantitatives lors des essais afin de mettre à profit les relations mathématiques;
- tenir compte de la précision des outils et des équipements utilisés;
- établir des liens entre les résultats et les concepts de physique.

Note : Ces éléments font référence aux différents cadres d'évaluation du MEQ que vous retrouverez également sur leur site.

# LIENS AVEC LA PROGRESSION DES APPRENTISSAGES

Le défi **Tire la chaîne** permet de couvrir plusieurs notions de la Progression des apprentissages du MEQ. Les liens à faire sont principalement dans l'univers technologique. Selon le prototype créé par les élèves, les liens à faire peuvent varier d'une équipe à l'autre. C'est pourquoi nous ne les mettrons pas tous en évidence ici. Voici certaines notions tirées de **la Progression des apprentissages** qui pourront être traitées :

## L'UNIVERS MATÉRIEL

| →   | L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignant.e. | ST<br>1 <sup>er</sup> cycle |                | ST-ATS<br>2 <sup>e</sup> cycle |                | SE-STE<br>2 <sup>e</sup> cycle |
|---|---|-----------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
|   | * L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.      |                             |                |                                |                |                                |
|   | L'élève réutilise cette compétence.                               |                             |                |                                |                |                                |
| <b>B. TRANSFORMATIONS</b>   |   | 1 <sup>ère</sup>            | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                 | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                 |
| <b>5. Transformations de l'énergie</b>  |   | ST                          |                | ST                             |                | STE                            |
| a. Formes d'énergie   |   |                             |                |                                |                |                                |
| i. Décrire les formes d'énergie chimique, thermique, mécanique et rayonnante  |   |                             |                | *                              |                |                                |
| ii. Identifier les formes d'énergie en cause lors d'une transformation de l'énergie (ex. : d'électrique à thermique dans un grille-pain, d'électrique à rayonnante dans une lampe infrarouge) |   |                             |                | *                              |                |                                |
| b. Loi de la conservation de l'énergie  |   |                             |                |                                |                |                                |
| i. Expliquer qualitativement la loi de la conservation de l'énergie   |   |                             |                |                                | *              |                                |
| ii. Appliquer la loi de la conservation de l'énergie dans divers contextes  |   |                             |                |                                | *              |                                |
| f. Force efficace   |   |                             |                |                                |                |                                |
| i. Définir la force efficace comme étant la composante de la force appliquée qui est exercée parallèlement au déplacement   |   |                             |                |                                |                | *                              |
| ii. Déterminer graphiquement la grandeur de la force efficace dans une situation donnée   |   |                             |                |                                |                | *                              |
| h. Relation entre la masse et le poids  |   |                             |                |                                |                |                                |
| i. Décrire qualitativement la relation entre la masse et le poids   |   |                             |                |                                |                | *                              |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre la masse et le poids ( $F_g = mg$ )  |   |                             |                |                                |                | *                              |
| i. Relation entre l'énergie potentielle, la masse, l'accélération et le déplacement   |   |                             |                |                                |                |                                |
| i. Décrire qualitativement la relation entre l'énergie potentielle d'un corps, sa masse, l'accélération gravitationnelle et son déplacement   |   |                             |                |                                |                | *                              |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre l'énergie potentielle, la masse, l'accélération gravitationnelle et le déplacement ( $E_p = mgh$ )   |   |                             |                |                                |                | *                              |
| j. Relation entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse   |   |                             |                |                                |                |                                |
| i. Décrire qualitativement la relation entre l'énergie cinétique d'un corps, sa masse et sa vitesse   |   |                             |                |                                |                | *                              |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse ( $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ )  |   |                             |                |                                |                | *                              |

# L'UNIVERS TECHNOLOGIQUE

| →                               | L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignant.e.   |                             |                |                                |                |                                |  |
|---------------------------------|---|-----------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|--|
| *                               | L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.  | ST<br>1 <sup>er</sup> cycle |                | ST-ATS<br>2 <sup>e</sup> cycle |                | SE-STE<br>2 <sup>e</sup> cycle |  |
|                                 | L'élève réutilise cette compétence.   |                             |                |                                |                |                                |  |
| <b>A. LANGAGE DES LIGNES</b>    |   | 1 <sup>ère</sup>            | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                 | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                 |  |
| a. Schéma de principes          |   |                             |                |                                |                |                                |  |
| i.                              | Définir un schéma de principes comme étant une représentation permettant d'expliquer efficacement le fonctionnement d'un objet technique  | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| ii.                             | Associer aux éléments fonctionnels d'objets techniques le schéma de principes qui s'y rattache  | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| iii.                            | Expliquer le fonctionnement d'un objet technique simple en réalisant un schéma qui montre la ou les forces d'action ainsi que le ou les mouvements qui en résultent   | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| iv.                             | Nommer les parties essentielles ( <i>sous-ensembles et pièces</i> ) liées au fonctionnement d'un objet technique  | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| v.                              | Indiquer certains principes des machines simples mis en évidence dans un objet technique ( <i>ex. : un levier dans une brouette et un coin dans une hache</i> )   | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| b. Schéma de construction       |   |                             |                |                                |                |                                |  |
| i.                              | Définir le schéma de construction comme étant une représentation permettant d'expliquer efficacement la construction et l'assemblage d'un objet technique   | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| ii.                             | Associer des objets techniques quant à la forme et à l'agencement des pièces au schéma de construction qui s'y rattache   | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| iii.                            | Expliquer la construction d'un objet technique simple en réalisant un schéma qui met en relief l'assemblage et la combinaison des pièces  | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| iv.                             | Nommer les parties ( <i>pièces constitutives</i> ) d'un objet technique simple  | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| v.                              | Indiquer les liaisons et les guidages sur un schéma de construction   | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| c. Standards et représentations |   |                             |                |                                |                |                                |  |
| i.                              | Choisir le type de schéma approprié à la représentation souhaitée ( <i>ex. : utiliser un schéma de construction pour représenter des solutions d'assemblage, un schéma de principes pour représenter le fonctionnement d'un objet</i> ) |                             |                | *                              |                |                                |  |
| ii.                             | Représenter les mouvements liés au fonctionnement d'un objet à l'aide des symboles appropriés ( <i>mouvement de translation rectiligne, de rotation, hélicoïdal</i> )   |                             |                | *                              |                |                                |  |
| g. Échelles                     |   |                             |                |                                |                |                                |  |
| i.                              | Associer les échelles à leur usage ( <i>représentation en grandeur réelle, en réduction ou en agrandissement d'un objet</i> )   |                             |                | *                              |                |                                |  |
| ii.                             | Choisir une échelle d'utilisation simple pour réaliser un dessin ( <i>ex. : 1 : 1, 1 : 2, 5 : 1</i> )   |                             |                | *                              |                |                                |  |
| k. Cotation                     |   |                             |                |                                |                |                                |  |
| i.                              | Décrire les principales règles de cotation ( <i>ex. : pour faciliter la lecture d'un dessin technique, il faut éviter le croisement des lignes de cotation</i> )  |                             |                | *                              |                |                                |  |
| ii.                             | Interpréter des dessins techniques comportant les cotes ( <i>dimensions</i> ) requises pour la fabrication  |                             |                | *                              |                |                                |  |
| <b>B. INGÉNIERIE MÉCANIQUE</b>  |   | 1 <sup>ère</sup>            | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                 | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                 |  |
| <b>1. Forces et mouvements</b>  |   | ST                          |                | ST                             |                | STE                            |  |
| a. Types de mouvements          |   |                             |                |                                |                |                                |  |
| i.                              | Repérer des pièces qui effectuent des mouvements spécifiques dans un objet technique ( <i>mouvement de translation rectiligne, de rotation, hélicoïdal</i> )  | →                           | *              |                                |                |                                |  |
| b. Effets d'une force           |   |                             |                |                                |                |                                |  |
| i.                              | Expliquer les effets d'une force dans un objet technique ( <i>modification du mouvement d'un objet ou déformation d'un matériau</i> )   | →                           | *              |                                |                |                                |  |

# L'UNIVERS TECHNOLOGIQUE (SUITE)

| →  | L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignant-e.   |                                    |                |                                       |                |                                       |  |
|--|---|------------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|--|
| *  | L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.  | <b>ST</b><br>1 <sup>er</sup> cycle |                | <b>ST-ATS</b><br>2 <sup>e</sup> cycle |                | <b>SE-STE</b><br>2 <sup>e</sup> cycle |  |
|  | L'élève réutilise cette compétence.   |                                    |                |                                       |                |                                       |  |
| <b>2. Systèmes technologiques</b>            |   | ST                                 |                | ST                                    |                | STE                                   |  |
| c. Transformation de l'énergie               |   |                                    |                |                                       |                |                                       |  |
|  | i. Associer l'énergie à un rayonnement, à de la chaleur ou à un mouvement   | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |
|  | ii. Définir la transformation de l'énergie  | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |
|  | iii. Repérer des transformations d'énergie dans un objet technique ou un système technologique  | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |
| <b>D. MATÉRIAUX</b>                          |   | 1 <sup>ère</sup>                   | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                        | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                        |  |
| c. Caractérisation des propriétés mécaniques |   |                                    |                |                                       |                |                                       |  |
|  | i. Expliquer le choix d'un matériau en fonction de ses propriétés (ex. : la malléabilité de l'aluminium permet d'en faire des contenants minces)  |                                    |                |                                       | *              |                                       |  |
| <b>E. FABRICATION</b>                        |   | 1 <sup>ère</sup>                   | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                        | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                        |  |
| a. Cahier des charges                        |   |                                    |                |                                       |                |                                       |  |
|  | i. Définir le cahier des charges comme étant l'ensemble des contraintes liées à la conception d'un objet technique  | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |
|  | ii. Évaluer un prototype ou un objet technique en fonction des milieux décrits dans le cahier des charges ( <i>humain, technique, industriel, économique, physique et environnemental</i> ) | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |
| b. Gamme de fabrication                      |   |                                    |                |                                       |                |                                       |  |
|  | i. Définir la gamme de fabrication comme étant l'ensemble des étapes à suivre pour usiner les pièces qui composent un objet technique   | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |
|  | ii. Suivre une gamme de fabrication et d'assemblage pour fabriquer un objet ou une partie d'un objet comportant peu de pièces   | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |

## TECHNIQUES

| →                           | L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignant-e.   |                                    |                |                                       |                |                                       |  |
|-----------------------------|---|------------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|--|
| *                           | L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.  | <b>ST</b><br>1 <sup>er</sup> cycle |                | <b>ST-ATS</b><br>2 <sup>e</sup> cycle |                | <b>SE-STE</b><br>2 <sup>e</sup> cycle |  |
|                             | L'élève réutilise cette compétence.   |                                    |                |                                       |                |                                       |  |
| <b>A. TECHNOLOGIE</b>       |   | 1 <sup>ère</sup>                   | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                        | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                        |  |
| <b>1. Langage graphique</b> |   | ST                                 |                | ST                                    |                | STE                                   |  |
| a. Techniques de dessin     |   |                                    |                |                                       |                |                                       |  |
|                             | i. Choisir la vue la plus explicite d'un objet technique pour représenter la vue de face ( <i>élévation</i> ) sur un dessin | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |
|                             | ii. Représenter les arêtes vues par une ligne pleine  | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |
|                             | iii. Représenter les arêtes cachées par une ligne pointillée  | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |
|                             | iv. Indiquer les dimensions hors tout d'un objet sur un dessin  | →                                  | *              |                                       |                |                                       |  |

# TECHNIQUES (SUITE)

| →  | L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignant-e.   | ST<br>1 <sup>er</sup> cycle | ST-ATS<br>2 <sup>e</sup> cycle | SE-STE<br>2 <sup>e</sup> cycle |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| *  | L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.  |                             |                                |                                |
|  | L'élève réutilise cette compétence.   |                             |                                |                                |
| b. Techniques de lecture de plans                                  |   |                             |                                |                                |
|  | i. Associer les vues représentées aux faces d'un objet technique  | →                           | *                              |                                |
|  | ii. Associer les lignes représentées aux arêtes d'un objet technique  | →                           | *                              |                                |
| c. Techniques de schématisation                                    |   |                             |                                |                                |
|  | i. Choisir la vue la plus explicite de l'objet technique à décrire  | →                           | →                              | →                              |
|  | ii. Utiliser des couleurs différentes pour représenter chacune des pièces d'un objet technique                        | →                           | *                              |                                |
|  | iii. Inscrire toutes les informations nécessaires pour expliquer le fonctionnement ou la construction d'un objet      | →                           | →                              | →                              |
| d. Techniques d'utilisation d'échelles                             |   |                             |                                |                                |
|  | i. Associer la vraie mesure à chacune des cotes d'un dessin   | →                           | *                              |                                |
|  | ii. Réduire ou multiplier les dimensions d'un objet technique en considérant l'échelle                                | →                           | *                              |                                |
| e. Techniques d'utilisation d'instruments de dessin                |   |                             |                                |                                |
|  | i. Utiliser des instruments de dessin (ex. : règle, équerre) pour réaliser des schémas                                | →                           | *                              |                                |
| <b>2. Fabrication</b>  |   | ST                          | ST                             | STE                            |
| a. Techniques d'utilisation sécuritaire des machines et des outils |   |                             |                                |                                |
|  | i. Utiliser des outils de façon sécuritaire (ex. : couteau à lame rétractable, marteau, tournevis, pinces)            | →                           | *                              |                                |
|  | ii. Utiliser des machines-outils de façon sécuritaire (ex. : scie à ruban, perceuse, ponceuse)                        |                             |                                | →                              |
| b. Techniques de mesurage et traçage                               |   |                             |                                |                                |
|  | i. Repérer l'unité de mesure sur l'instrument   | →                           | *                              |                                |
|  | ii. Positionner l'instrument de mesure de façon à avoir des points de référence fiables                               | →                           | *                              |                                |
|  | iii. Adopter une bonne position lors de la lecture d'un instrument  | →                           | *                              |                                |
|  | iv. Marquer les matériaux à façonner à l'aide d'un crayon ou d'un pointeau  | →                           | *                              |                                |
| c. Techniques d'usinage et formage                                 |   |                             |                                |                                |
|  | i. Choisir les matériaux, les outils, les techniques et les procédés appropriés                                       | →                           | *                              |                                |
|  | ii. Tracer les lignes de référence requises   | →                           | *                              |                                |
|  | iii. Fixer la pièce à façonner  | →                           | *                              |                                |
|  | iv. Façonner la pièce en respectant les étapes des procédés d'usinage suivants : sciage, perçage, ponçage, limage     | →                           | *                              |                                |
|  | v. Façonner la pièce en respectant les étapes des procédés d'usinage suivants : dénudage, épissure, soudure à l'étain |                             |                                | →                              |
| d. Techniques de finition  |   |                             |                                |                                |
|  | i. Poncer les faces ou ébavurer les arêtes de chaque pièce après le façonnage   | →                           | *                              |                                |
|  | ii. Utiliser le fini approprié (teinture, peinture)   | →                           | *                              |                                |
|  | iii. Meuler, polir, marteler ou ciseler les pièces métalliques  |                             |                                | →                              |

# TECHNIQUES (SUITE)

| →   | L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignant-e.   | ST<br>1 <sup>er</sup> cycle | ST-ATS<br>2 <sup>e</sup> cycle | SE-STE<br>2 <sup>e</sup> cycle |                      |
|---|---|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| *   | L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.  |                             |                                |                                |                      |
|   | L'élève réutilise cette compétence.   |                             |                                |                                |                      |
| e. Techniques d'assemblage  |   |                             |                                |                                |                      |
|   | i. Marquer les repères ( <i>trous, points ou lignes guides</i> )  | →                           | *                              |                                |                      |
|   | ii. Fixer les pièces collées durant la prise  | →                           | *                              |                                |                      |
|   | iii. Percer selon le diamètre des vis, des clous ou des rivets utilisés   | →                           | *                              |                                |                      |
|   | iv. Fraisurer l'ouverture des trous de vis à tête plate   | →                           | *                              |                                |                      |
| f. Techniques de montage et démontage   |   |                             |                                |                                |                      |
|   | i. Identifier et rassembler les pièces et la quincaillerie  | →                           | *                              |                                |                      |
|   | ii. Choisir les outils adéquats   | →                           | *                              |                                |                      |
|   | iii. Pour le démontage, numéroter et noter l'emplacement des pièces   | →                           | *                              |                                |                      |
| g. Techniques de vérification et contrôle   |   |                             |                                |                                |                      |
|   | i. Évaluer les dimensions d'une pièce à l'aide d'une règle en cours de fabrication et après la fabrication  |                             | →                              | *                              |                      |
|   | ii. Comparer les dimensions réelles d'une pièce aux spécifications ( <i>ébauche, plan, dossier technique, etc.</i> )  |                             | →                              | *                              |                      |
|   | iii. Utiliser un gabarit pour vérifier la conformité d'une pièce  |                             | →                              | *                              |                      |
|   | iv. Évaluer les dimensions d'une pièce à l'aide d'un pied à coulisse en cours de fabrication et après la fabrication  |                             |                                | *                              |                      |
| h. Techniques de fabrication d'une pièce  |   |                             |                                |                                |                      |
|   | i. Procéder à la fabrication d'une pièce en appliquant les techniques appropriées   |                             | →                              | *                              |                      |
| <b>C. TECHNIQUES COMMUNES À LA SCIENCE ET À LA TECHNOLOGIE</b>                                |   | <b>1<sup>ère</sup></b>      | <b>2<sup>e</sup></b>           | <b>3<sup>e</sup></b>           | <b>4<sup>e</sup></b> |
| a. Vérification de la fidélité, de la justesse et de la sensibilité des instruments de mesure |   |                             |                                |                                |                      |
|   | i. Effectuer plusieurs fois la même mesure pour vérifier la fidélité de l'instrument utilisé  |                             |                                |                                | *                    |
|   | ii. Effectuer les opérations requises pour s'assurer de la justesse d'un instrument de mesure ( <i>ex. : nettoyer et calibrer une balance, sécher un cylindre gradué, rincer et calibrer un pH-mètre</i> )                                |                             |                                |                                | *                    |
|   | iii. Choisir un instrument de mesure en tenant compte de la sensibilité de l'instrument ( <i>ex. : utiliser un cylindre gradué de 25 mL plutôt qu'un cylindre gradué de 100 mL pour mesurer un volume de 18 mL d'eau</i> )                |                             |                                |                                | *                    |
| b. Interprétation des résultats de la mesure  |   |                             |                                |                                |                      |
|   | i. Déterminer l'erreur attribuable à un instrument de mesure ( <i>ex. : l'erreur sur la mesure effectuée à l'aide d'un cylindre gradué est fournie par le fabricant ou correspond à la moitié de la plus petite graduation</i> )          |                             |                                |                                | *                    |
|   | ii. Estimer les erreurs associées à l'utilisateur et à l'environnement lors d'une mesure  |                             |                                |                                | *                    |
|   | iii. Exprimer un résultat avec un nombre de chiffres significatifs qui tient compte des erreurs sur la mesure ( <i>ex. : une mesure de 10,35 cm effectuée avec une règle graduée au millimètre devrait s'exprimer 10,4 cm ou 104 mm</i> ) |                             |                                |                                | *                    |

| →                               | L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignant-e.  | PRIMAIRE | ST<br>1 <sup>er</sup> cycle |                | ST-ATS<br>2 <sup>e</sup> cycle |                | SE-STE<br>2 <sup>e</sup> cycle |
|---------------------------------|--|----------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| *                               | L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.   |          |                             |                |                                |                |                                |
|                                 | L'élève réutilise cette compétence.  |          |                             |                |                                |                |                                |
| P                               | La lettre P indique que l'élève a abordé cette stratégie au primaire.  |          |                             |                |                                |                |                                |
| A. STRATÉGIES D'EXPLORATION     |  |          | 1 <sup>ère</sup>            | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                 | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                 |
| 2.                              | Discerner les éléments pertinents à la résolution du problème  | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 3.                              | Évoquer des problèmes similaires déjà résolus  | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 4.                              | Prendre conscience de ses représentations préalables   | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 5.                              | Schématiser ou illustrer le problème   | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 6.                              | Formuler des questions   | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 7.                              | Émettre des hypothèses (ex. : <i>seul, en équipe, en groupe</i> )  | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 8.                              | Explorer diverses avenues de solution  | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 9.                              | Anticiper les résultats de sa démarche   | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 10.                             | Imaginer des solutions à un problème à partir de ses explications  | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 11.                             | Prendre en considération les contraintes en jeu dans la résolution d'un problème ou la réalisation d'un objet (ex. : <i>cahier des charges, ressources disponibles, temps alloué</i> ) | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 12.                             | Réfléchir sur ses erreurs afin d'en identifier la source   | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 13.                             | Faire appel à divers modes de raisonnement (ex. : <i>induire, déduire, inférer, comparer, classifier</i> )   | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 14.                             | Recourir à des démarches empiriques (ex. : <i>tâtonnement, analyse, exploration à l'aide des sens</i> )  | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 15.                             | Vérifier la cohérence de sa démarche et effectuer les ajustements nécessaires  |          | →                           | *              |                                |                |                                |
| 16.                             | Inventorier le plus grand nombre possible d'informations scientifiques, technologiques et contextuelles éventuellement utiles pour cerner un problème ou prévoir des tendances         |          |                             |                | →                              | *              |                                |
| 17.                             | Généraliser à partir de plusieurs cas particuliers structurellement semblables   |          |                             |                | →                              | *              |                                |
| 18.                             | Élaborer divers scénarios possibles  |          |                             |                | →                              | *              |                                |
| 19.                             | Envisager divers points de vue liés aux problématiques scientifiques ou technologiques   |          |                             |                | →                              | *              |                                |
| B. STRATÉGIES D'INSTRUMENTATION |  |          | 1 <sup>ère</sup>            | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                 | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                 |
| 3.                              | Recourir au dessin pour illustrer une solution (ex. : <i>schéma, croquis, dessin technique</i> )   | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 4.                              | Recourir à des outils de consignation (ex. : <i>schéma, notes, graphique, protocole, journal de bord</i> )   | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 5.                              | Recourir à des techniques ou des outils d'observation variés   | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 6.                              | Sélectionner des techniques ou des outils d'observation  |          | →                           | *              |                                |                |                                |
| C. STRATÉGIES D'ANALYSE         |  |          | 1 <sup>ère</sup>            | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                 | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                 |
| 1.                              | Déterminer les contraintes et les éléments importants pour la résolution d'un problème   |          | →                           | *              |                                |                |                                |
| 2.                              | Diviser un problème complexe en sous-problèmes plus simples  |          | →                           | *              |                                |                |                                |
| 3.                              | Faire appel à divers modes de raisonnement pour traiter les informations (ex. : <i>inférer, induire, déduire, comparer, classifier, sérier</i> )                                       |          | →                           | *              |                                |                |                                |

# STRATÉGIES (SUITE)

| →                                     | L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignant-e.  | PRIMAIRE | ST<br>1 <sup>er</sup> cycle |                | ST-ATS<br>2 <sup>e</sup> cycle |                | SE-STE<br>2 <sup>e</sup> cycle |
|---------------------------------------|--|----------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| *                                     | L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.   |          |                             |                |                                |                |                                |
|                                       | L'élève réutilise cette compétence.  |          |                             |                |                                |                |                                |
| P                                     | La lettre P indique que l'élève a abordé cette stratégie au primaire.  |          |                             |                |                                |                |                                |
| 4.                                    | Raisonnement par analogie pour traiter des informations à l'aide de ses connaissances scientifiques et technologiques                  |          |                             |                | →                              | *              |                                |
| 5.                                    | Sélectionner des critères qui permettent de se positionner au regard d'une problématique scientifique ou technologique                 |          |                             |                | →                              | *              |                                |
| <b>D. STRATÉGIES DE COMMUNICATION</b> |  |          | 1 <sup>ère</sup>            | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup>                 | 4 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup>                 |
| 1.                                    | Recourir à des modes de communication variés pour proposer des explications ou des solutions (ex. : <i>exposé, texte, protocole</i> )  | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 2.                                    | Organiser les données en vue de les présenter (ex. : <i>tableau, diagramme, graphique</i> )  | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 3.                                    | Échanger des informations  | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 4.                                    | Confronter différentes explications ou solutions possibles à un problème pour en évaluer la pertinence (ex. : <i>séance plénière</i> ) | P        |                             |                |                                |                |                                |
| 5.                                    | Recourir à des outils permettant de représenter des données sous forme de tableaux et de graphiques ou de tracer des diagrammes        |          | →                           | *              |                                |                |                                |



# PLANIFICATION

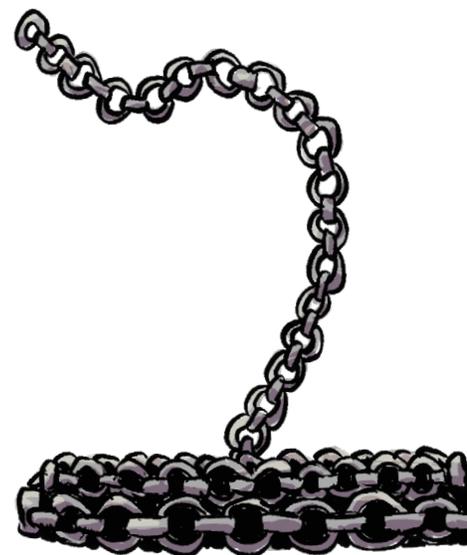
Ce document va de pair avec le déroulement de la démarche technologique de conception. Toutefois, il ne propose pas de planification minutée ou de stratégies d'enseignement et d'apprentissage à préconiser.

- Pour couvrir l'ensemble des fiches proposées, prévoir approximativement 6 périodes de 75 minutes. Pour réduire ce nombre de périodes, certaines activités peuvent se faire en devoir ou en parascolaire (*voir planification générale suggérée à la page suivante*).
- Le journal de bord de l'élève contient une série de fiches que l'enseignant-e peut utiliser pour évaluer les compétences acquises par les élèves. L'enseignant-e peut choisir de n'utiliser que les fiches qui lui conviennent. Ces fiches permettent aussi à l'élève de laisser des traces de sa démarche.
- Pour participer à la finale régionale, il est recommandé de commencer le défi dès l'automne (*en octobre ou novembre*).
- Une compétition entre les équipes au sein d'une même classe peut servir de contexte pour l'évaluation de fin de deuxième étape.
- L'échéancier proposé devrait permettre à toutes les équipes de travail de produire un prototype.
- Les élèves qui souhaitent poursuivre, en prévision de la finale régionale du DGI, peuvent alors améliorer leur prototype ou en produire d'autres (*à la finale régionale, un seul prototype est accepté par équipe*).

## FINALES RÉGIONALES

Des finales régionales du **Défi génie Inventif** auront lieu partout au Québec en mars, en avril et en mai. Vous pouvez consulter le calendrier au [TECHNOSCIENCE.CA](https://www.technoscience.ca).

Consultez [l'organisme de votre région](#) pour obtenir plus d'information sur les modalités de participation à une finale régionale.



# PLANIFICATION SUGGÉRÉE

| DÉMARCHE DE LA CONCEPTION TECHNOLOGIQUE         | GRANDES ÉTAPES<br>(temps suggéré)   | JOURNAL DE BORD DES ÉLÈVES   | PLANIFICATION GÉNÉRALE SUGGÉRÉE  |
|---|---|--|--|
| Cerner le problème                              | Présentation de la SAÉ<br>(45 min)  | Lecture des règlements   | Cours 1  |
|   |   | Présentation du journal de bord et du projet en général                    |  |
| Analyse des besoins et des contraintes (15 min) | Fiche 1 – Je comprends le problème ainsi que les besoins et contraintes qui y sont liés |  |  |
| Élaborer un plan d'action                       | Remue-méninges pour trouver des solutions au défi (30 min)                              | Fiche 2 – Je cherche des solutions   |  |
|   |   | Analyse et choix des solutions (75 min)                                    | Fiche 3 – J'analyse mes solutions  |
|   |   |  | Fiche 4 – Je détermine les ressources nécessaires  |
| Concrétiser un plan d'action                    | Conception du prototype (75 min)  | Fiche 5 – Je planifie les étapes de la mise en oeuvre de mon plan d'action | Cours 2  |
|   |   | Fiche 6 – Je fais un schéma de principe de mon prototype                   |  |
|   | Fabrication du prototype (90 min)   | Fiche 7 – Je fais un schéma de construction de mon prototype               | Cours 3  |
| Analyser la situation                           | Mise à l'essai (45 min)   | Fiche 8 – Je précise les mesures de sécurité pertinentes à respecter       |  |
|   | Retour sur la démarche (75 min)   | Fiche 9 – Je procède aux essais et j'ajuste mon scénario de conception     |  |
|   |   |  | Fiche 10 – J'effectue un retour sur les résultats des essais et sur le projet en général |
|   |   | Fiche 11 – Production du rapport écrit                                     |  |

# ÉVALUATION

La **Grille descriptive d'évaluation** est disponible dans les outils pédagogiques proposés. Cette grille vous propose des critères observables afin d'évaluer vos élèves.

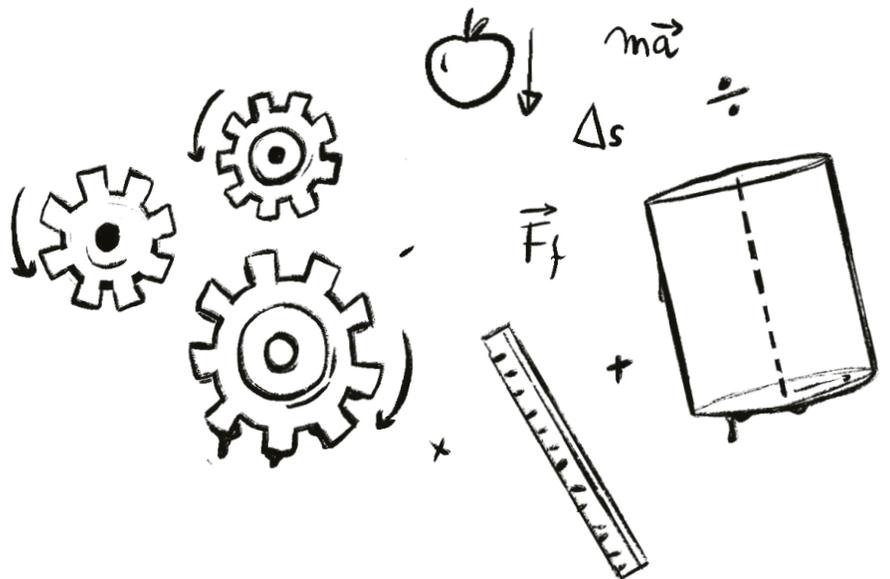
Des réglottes sont également présentes à la fin de chacune des fiches dans le journal de bord. Elles permettent à l'élève de garder les traces de son évaluation. Pour avoir le détail de cette évaluation et des critères observés, l'enseignant.e peut remettre la grille descriptive complète aux élèves. On y retrouve le volet pratique (CD 1) ainsi que les différents critères d'évaluation. Finalement, des descriptifs sont exposés afin de situer l'élève sur une échelle de A à E et une pondération est suggérée.

## MESSAGE AUX ÉLÈVES

### COMPÉTENCES ET PERFORMANCES

Dans le domaine de la conception technologique, la performance de l'objet technique est sans contredit un élément déterminant de l'évaluation. Dans l'industrie, il est impensable de vendre un objet qui n'est pas fonctionnel sous prétexte que la démarche de conception était impeccable. Toutefois, le prototypage est un aspect important de la recherche et du développement. C'est à ce niveau que s'inscrit la démarche de conception des élèves.

De plus, l'élève peut suggérer des solutions aux problèmes rencontrés par le prototype et présenter une analyse complète qui va lui permettre d'obtenir une évaluation juste et équitable du développement de ses compétences.



# GRILLE DESCRIPTIVE D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycles du secondaire

| Critères   | A – maîtrise marquée<br>(5 PTS)  | B – maîtrise assurée<br>(4 PTS)  | C – maîtrise acceptable<br>(3 PTS)  | D – maîtrise peu développée<br>(2 PTS)  | E - maîtrise insuffisante<br>(1 PT)  |
|--|--|--|---|---|--|
| <b>1. Représentation adéquate de la situation</b><br>(fiches 1, 2 et 3)<br><b>X 5</b><br>(coefficient de pondération)                        | <p>Reformule le problème et en démontre une compréhension. Énumère et comprend toutes les contraintes pertinentes liées au défi. Nomme des contraintes supplémentaires.</p> <p>Propose plusieurs pistes de solutions valides et en fait une analyse pertinente et justifiée.</p> | <p>Reformule le problème et le comprend. Énumère et comprend contraintes pertinentes liées au défi.</p> <p>Propose quelques pistes de solutions valides et en fait une analyse pertinente.</p> | <p>Reformule le problème. Énumère les contraintes liées au défi.</p> <p>Propose des pistes de solutions et en fait l'analyse.</p>   | <p>Éprouve des difficultés à reformuler le problème. Énumère certaines contraintes mais qui ne sont pas nécessairement pertinentes au défi.</p> <p>Propose des pistes de solutions non-valides et l'analyse est erronée ou absente.</p> | <p>Ne comprend pas le problème. N'arrive pas à cerner les contraintes du défi.</p> <p>Ne formule pas de piste de solution.</p>   |
| <b>2. Élaboration d'une démarche pertinente</b><br>(fiches 4 et 5)<br><b>X 5</b><br>(coefficient de pondération)                             | <p>Planifie l'ensemble des étapes de la démarche. Justifie l'ensemble de ses choix de ressources (matériel, équipement, outil, etc.) et anticipe certaines difficultés.</p>  | <p>Planifie la majorité des étapes de la démarche. Justifie la plupart de ses choix de ressources (matériel, équipement, outil, etc.).</p>   | <p>Planifie plusieurs des étapes de la démarche. Justifie quelques-uns de ses choix de ressources (matériel, équipement, outil, etc.).</p>  | <p>Planifie peu des étapes de la démarche. Propose quelques choix de ressources (matériel, équipement, outil, etc.) sans les justifier.</p>   | <p>Ne planifie pas les étapes de la démarche. Ne propose pas de choix de ressources (matériel, équipement, outil, etc.).</p>   |
| <b>3. Mise en œuvre adéquate du plan d'action</b><br>(fiches 6 à 9)<br><b>X 4</b><br>(coefficient de pondération)                            | <p>Travaille de façon sécuritaire. Tient un journal détaillé et rigoureux du déroulement de sa démarche et des ajustements apportés au besoin. Utilise toujours des modes de représentation appropriés.</p>  | <p>Travaille de façon sécuritaire. Note et justifie les principaux ajustements à sa démarche au besoin. Utilise très souvent des modes de représentation appropriés.</p>                       | <p>Travaille de façon sécuritaire. Apporte des ajustements à sa démarche au besoin, mais n'en rend pas nécessairement compte et ne les justifie donc pas. Certains modes de représentation sont appropriés mais incomplets.</p> | <p>Ne travaille pas de façon sécuritaire. Apporte néanmoins des ajustements à sa démarche au besoin et en rend compte ou non. Certains modes de représentation sont appropriés mais incomplets.</p>                                     | <p>Ne travaille pas toujours de façon sécuritaire ET persiste dans l'erreur même si sa démarche est clairement inefficace. N'utilise pas des modes de représentation appropriés.</p> |
| <b>4. Élaboration d'explications, de solutions ou de conclusions pertinentes</b><br>(fiche 10)<br><b>X 6</b><br>(coefficient de pondération) | <p>Analyse et justifie les performances du prototype à la lumière des besoins et contraintes du cahier des charges. Propose de bonnes améliorations et de nouvelles solutions qui tiennent compte de l'analyse du prototype.</p>   | <p>Analyse les performances du prototype à la lumière des besoins et contraintes du cahier des charges. Propose des améliorations et de nouvelles solutions.</p>                               | <p>Analyse les performances du prototype mais pas nécessairement en lien avec les besoins et contraintes du cahier des charges. Propose quelques améliorations.</p>   | <p>Analyse difficilement les performances du prototype et lorsqu'il le fait, n'est pas en lien avec les besoins et contraintes du cahier des charges. Ne propose pas d'améliorations.</p>   | <p>N'analyse pas les performances du prototype. Ne propose pas d'améliorations.</p>  |

Cette grille descriptive se décline en quatre critères. Pour chaque critère, un coefficient pondéré est associé. La pondération a fait l'objet d'un choix éditorial de l'auteur et peut donc être modifiée en fonction des besoins. Ensuite, il suffit seulement de multiplier le nombre de points correspondants au niveau de maîtrise de la compétence (A à E) par le coefficient et de les additionner pour obtenir une note chiffrée en pourcentage. Un niveau A pour tous les critères correspondrait à 100%, un niveau B à 80%, un niveau C à 60%, etc. Un outil de compilation des résultats pour calculer la note finale se trouve ci-dessous.

# VOLET PRATIQUE

## 1<sup>er</sup> ET 2<sup>e</sup> CYCLES DU SECONDAIRE (ST, ATS)

Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre technologique et communiquer à l'aide des langages utilisés en technologies.

NOM DE L'ÉLÈVE : .....

NOM DU PROTOTYPE : .....

NIVEAU : .....

GROUPE : .....

DATE DE REMISE : .....

## ÉVALUATION GLOBALE DU VOLET PRATIQUE :

CRITÈRE PONDÉRÉ 1 : .....X 5 = / 25

CRITÈRE PONDÉRÉ 2 : .....X 5 = / 25

CRITÈRE PONDÉRÉ 3 : .....X 4 = / 20

CRITÈRE PONDÉRÉ 4 : .....X 6 = / 30

TOTAL : ..... / 100



## LE RÉSEAU TECHNOSCIENCE

Le Réseau Technoscience et ses organismes régionaux sont présents partout au Québec afin de promouvoir le goût des sciences et des technologies chez les jeunes québécois·e·s de 4 à 20 ans. Leurs programmes et leurs activités encouragent l'émergence d'une relève scientifique tout en soutenant l'enseignement des sciences et des technologies par une approche concrète.

Le Réseau Technoscience offre notamment les programmes suivants : Expo-sciences, Défis technologiques, les Débrouillards - Animations scientifiques, l'Odyssée de l'objet et Les Innovateurs à l'école et à la bibliothèque. Il assure également la diffusion de plusieurs trousseaux et animations pédagogiques en science pour le primaire et le secondaire.

## COORDONNATEUR PROVINCIAL DU DÉFI GÉNIE INVENTIF

Simon Bélanger

## COMITÉ NATIONAL DU DÉFI GÉNIE INVENTIF

Jérôme Chapdelaine

Jérémy Deguire

Danny Desbiens Alary

Jean-Marc Drouet

Stéphanie Fortier Pereira

Patrick Frappier

Marilyne Gagné

Dominique Girard

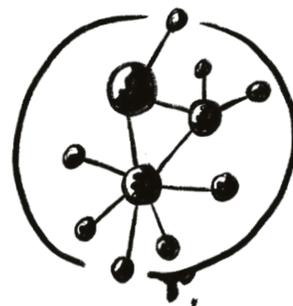
Stefan Haag

Guy Harvey

Alexandre Latour

Robin St-Pierre

Patrick Terriault



**DGI**

## ILLUSTRATIONS ET GRAPHISME

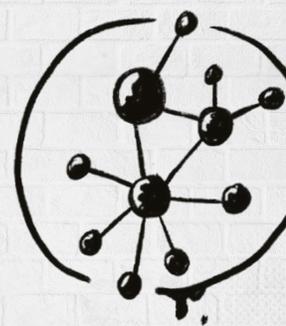
Fabien Dumas

## RÉVISION PÉDAGOGIQUE ET LINGUISTIQUE

Antoine Schérer

# ANNEXE

## ACTIVITÉS COMPLÉMENTAIRES



## L'ÉNERGIE POTENTIELLE GRAVITATIONNELLE

### CADRE THÉORIQUE

L'énergie est la capacité de provoquer un changement, soit par le changement d'état d'une substance, la production de lumière, la production de chaleur ou le mouvement d'un objet. Deux types d'énergie seront abordés dans cette activité, soit **l'énergie potentielle gravitationnelle** et **l'énergie cinétique**.

L'énergie potentielle est l'énergie emmagasinée par un objet, que ce soit en raison de sa forme ou de sa position. Cette énergie a le potentiel d'être libérée par l'objet. Lorsque l'énergie emmagasinée provient de la position de l'objet par rapport au sol, on la nomme alors **énergie potentielle gravitationnelle**.

Ainsi, lorsqu'un objet tombe vers le sol, celui-ci transforme son énergie potentielle gravitationnelle en une énergie qui lui permet d'acquérir un mouvement en augmentant sa vitesse. Cette énergie est nommée **l'énergie cinétique**.

C'est cette transformation d'énergie que tu pourras exploiter pour mettre ton prototype en mouvement. L'activité suivante te permettra de comprendre quels facteurs influencent l'énergie potentielle gravitationnelle afin que tu puisses fournir à ton prototype la meilleure propulsion possible.

### BUT DE L'EXPÉRIENCE

Déterminer les facteurs qui influencent l'énergie potentielle gravitationnelle.

### COMMENT LE VÉRIFIER

En laissant tomber des objets dans un bac à sable, tu observeras ceux qui ont accumulé le plus d'énergie potentielle en tenant compte de la profondeur du cratère formé dans le sable.

### CIBLE

|  | Je dois accorder plus d'attention à cette cible | J'ai atteint la cible    |
|--|---|--------------------------|
| 1. Je peux expliquer la relation entre l'énergie potentielle d'un corps, sa masse, l'accélération gravitationnelle et son déplacement. | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 1 (SUITE)

## PARTIE 1 - LA MASSE

### BUT

Le but, de la première partie du laboratoire, est de déterminer si la masse a une influence sur l'énergie potentielle d'un objet.

### HYPOTHÈSE

Je pense que \_\_\_\_\_

parce que \_\_\_\_\_

### MATÉRIEL

- Un bac contenant une épaisseur de 5 à 10 centimètres de sable humide (*mais pas détrempe*)
- Deux objets de formes similaires, mais de masses différentes (*par exemple des masses de laboratoire, l'une de 50 g et l'autre de 1000 g*)
- Une règle
- Un ruban à mesurer ou un mètre

### PROTOCOLE

1. Installer le bac rempli de sable sur une surface plane et installer le ruban à mesurer (*ou le mètre*) pour être en mesure de mesurer la hauteur de la chute.
2. Placer la première masse à une hauteur de 30 centimètres au-dessus du bac.
3. Laisser tomber la masse dans le bac.
4. Mesurer la profondeur du cratère formé par la masse dans le sable.
5. Égaliser le sable dans le bac pour qu'il n'y ait plus de cratère.
6. Recommencer les étapes 2 à 5 pour avoir trois essais différents.
7. Recommencer les étapes 2 à 6 avec la deuxième masse.



# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 1 (SUITE)

## TABLEAU DES RÉSULTATS

Tableau 1 : Profondeur du cratère en fonction de la masse de l'objet lorsque celui-ci tombe d'une hauteur de 30 cm

| Masse<br>(en g) | Numéro de<br>l'essai | Profondeur du cratère<br>(en cm) | Moyenne de la profondeur du<br>cratère<br>(en cm) |
|-----------------|----------------------|----------------------------------|---|
|                 | 1                    |                                  |   |
|                 | 2                    |                                  |   |
|                 | 3                    |                                  |   |
|                 | 1                    |                                  |   |
|                 | 2                    |                                  |   |
|                 | 3                    |                                  |   |

## PARTIE 2 - LA HAUTEUR

### BUT

Le but, de la deuxième partie du laboratoire, est de déterminer si la hauteur a une influence sur l'énergie potentielle d'un objet.

### HYPOTHÈSE

Je pense que \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

parce que \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### PROTOCOLE

1. Utiliser la même installation que la première partie du laboratoire.
2. Placer la masse à une hauteur de 30 centimètres au-dessus du bac.
3. Laisser tomber la masse dans le bac.
4. Mesurer la profondeur du cratère formé par la masse dans le sable.
5. Égaliser le sable dans le bac pour qu'il n'y ait plus de cratère.
6. Recommencer les étapes 2 à 5 pour avoir trois essais différents.
7. Recommencer les étapes 2 à 6 en laissant tomber la même masse d'une hauteur de 100 cm.

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 1 (SUITE)

## TABLEAU DES RÉSULTATS

**Tableau 2 :** Profondeur du cratère en fonction de la hauteur de la chute pour une masse donnée

| Hauteur<br>(en cm) | Numéro de<br>l'essai | Profondeur du cratère<br>(en cm) | Moyenne de la profondeur du<br>cratère<br>(en cm) |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|---|
|                    | 1                    |                                  |   |
|                    | 2                    |                                  |   |
|                    | 3                    |                                  |   |
|                    | 1                    |                                  |   |
|                    | 2                    |                                  |   |
|                    | 3                    |                                  |   |

## ANALYSE

1. Dans la première partie du laboratoire, calcule la moyenne de la profondeur du cratère pour chacune des masses. Inscris cette moyenne dans le tableau 1 à l'endroit indiqué. Fais de même pour la deuxième partie du laboratoire avec chacune des hauteurs et inscris les moyennes dans le tableau 2 à l'endroit indiqué.
2. Pour une même hauteur de chute, la masse influence-t-elle la taille du cratère laissé dans le sable? Si oui, comment?

---

---

3. Pour une même masse, la hauteur influence-t-elle la taille du cratère laissé dans le sable? Si oui, comment?

---

---

4. D'après toi, pourquoi une masse qui est lâchée d'une certaine hauteur gagne-t-elle de la vitesse pendant sa chute?

---

---

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 1 (SUITE)

## CONCLUSION

À la lumière de tes observations et de ton analyse, quels sont les facteurs qui influencent la quantité d'énergie potentielle gravitationnelle que possède une masse?

---

Une masse en chute libre peut donc, en transmettant son mouvement à des essieux ou des roues, faire avancer ton prototype sur une certaine distance. L'énergie potentielle gravitationnelle de la masse est ainsi transformée en une autre énergie. Es-tu en mesure de nommer cette énergie?

---

## ALLONS PLUS LOIN...

5<sup>E</sup> SECONDAIRE

### CIBLES

|   | Je dois accorder plus d'attention à cette cible | J'ai atteint la cible    |
|---|---|--------------------------|
| 1. Je peux expliquer qualitativement l'état d'équilibre dynamique.  | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 2. Je peux appliquer la relation mathématique entre l'énergie potentielle, la masse, l'accélération gravitationnelle et le déplacement dans le contexte du DGI. | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 3. Je peux appliquer la loi de la conservation de l'énergie dans le contexte du DGI.  | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |

L'accélération gravitationnelle est relativement constante et équivaut à  $9,81 \text{ m/s}^2$ . Un objet en chute libre accélère puisque la force gravitationnelle agit constamment dessus. Ainsi, cet objet augmente sa vitesse de  $9,81 \text{ m/s}$  à chaque seconde.

La relation mathématique de l'énergie potentielle gravitationnelle ( $E_p$ ) est la suivante :  $E_p = mgh$

En considérant que :

$E_p$  : Énergie potentielle gravitationnelle (J)

$m$  : Masse de l'objet (kg)

$g$  : Accélération gravitationnelle ( $\text{m/s}^2$ )

$h$  : Hauteur (m)

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 1 (SUITE)

En te référant aux règlements du Défi génie inventif, réponds aux questions suivantes.

1. Quelle est la masse maximale permise pour le véhicule?

---

2. Selon les dimensions fournies, quelle est la hauteur maximale permise?

---

Pour cet exercice, suppose que la masse maximale permise sert à propulser ton prototype et que le déplacement de cette masse équivaut à la hauteur maximale.

Calcule maintenant l'énergie potentielle gravitationnelle disponible.

À la lumière de ce résultat, quelle quantité d'énergie aurais-tu pour propulser ton prototype?



## LES TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE

### CADRE THÉORIQUE

En physique, il existe un principe qui dit qu'à l'intérieur d'un système isolé, l'énergie n'est ni créée ni détruite; elle se transforme.

**Il s'agit de la loi de la conservation de l'énergie.**

En fait, l'énergie peut passer d'une forme à une autre, mais l'énergie de départ contenue dans un système isolé sera toujours constante peu importe les formes qu'elle prend. L'énergie potentielle gravitationnelle servant à propulser ton prototype peut être récupérée et transformée afin de le faire avancer sur la plus grande distance possible.

### BUT DE L'EXPÉRIENCE

Déterminer les transformations d'énergie dans l'oscillation d'un pendule.

### HYPOTHÈSE

Selon toi, sous quelle(s) forme(s) l'énergie potentielle gravitationnelle de départ peut-elle être transformée une fois que ton prototype est propulsé?

### CIBLES

|  | Je dois accorder plus d'attention à cette cible | J'ai atteint la cible    |
|--|---|--------------------------|
| 1. Je peux expliquer la relation entre l'énergie potentielle d'un corps, sa masse, l'accélération gravitationnelle et son déplacement. | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 2. Je peux appliquer la loi de la conservation de l'énergie dans le contexte d'un pendule.   | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 3. Je peux décrire l'effet de la force de frottement sur un système.   | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |

### MATÉRIEL

- Une ficelle (*Suggestion : entre 30 et 50 cm*)  
*Note : Plus le bout de ficelle sera long, plus il sera facile d'observer et de décrire l'oscillation du pendule.*
- Une masse de laboratoire (*Suggestion : entre 100 et 500 g*)
- Un support universel et une pince qui s'y fixe (*pour y suspendre le pendule*)
- Une règle (*un mètre par exemple*)

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 2 (SUITE)

## PROTOCOLE

1. Attacher la masse à un bout de la ficelle.
2. Attacher l'autre bout de la ficelle au support universel à l'aide de la pince.
3. Laisser le pendule au repos et mesurer la distance entre la masse et la table.
4. Tirer le pendule vers la gauche de manière à ce que la ficelle demeure tendue.
5. Mesurer la hauteur entre la masse et la table.
6. Relâcher le pendule.
7. Mesurer la hauteur entre la masse et la table lorsque le pendule revient à son apogée, à la gauche, lors de la première oscillation.
8. Comptabiliser le nombre d'oscillations totales avant l'arrêt complet du pendule.
9. Recommencer les étapes 4 à 8, deux autres fois, en augmentant la hauteur de départ chaque fois.

## TABLEAU DES RÉSULTATS

Hauteur du pendule au repos : \_\_\_\_\_

**Tableau 1** : Nombre d'oscillations et hauteur maximale atteinte en fonction de la hauteur de départ

| Numéro de l'essai | Hauteur de départ (en cm) | Hauteur du pendule après une oscillation (en cm) | Nombre d'oscillations |
|-------------------|---------------------------|--|-----------------------|
| 1                 |                           |  |                       |
| 2                 |                           |  |                       |
| 3                 |                           |  |                       |

Recommencer les étapes 4 à 6 et observer la vitesse du pendule. Tu devras la décrire qualitativement durant une oscillation, en portant une attention particulière lorsque le pendule est à sa hauteur maximale et à sa hauteur minimale par rapport au sol.

**Tableau 2** : Vitesse qualitative du pendule en fonction de sa hauteur

| Vitesse lorsque le pendule est à sa hauteur maximale à gauche | Vitesse lorsque le pendule est à sa hauteur minimale au centre | Vitesse lorsque le pendule est à sa hauteur maximale à droite |
|---|--|---|
|   |  |   |

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 2 (SUITE)

## ANALYSE

1. Est-ce que la hauteur du pendule modifie le nombre d'oscillations totales? Si oui, explique comment et pourquoi.

---

---

2. a) À quel moment la vitesse du pendule semble-t-elle la plus élevée?

---

- b) Comment est alors son énergie potentielle? *Encerle ta réponse.*

Élevée

Moyenne

Basse

Nulle

3. a) À quel moment la vitesse du pendule semble-t-elle la moins élevée?

---

- b) Comment est alors son énergie potentielle? *Encerle ta réponse.*

Élevée

Moyenne

Basse

Nulle

4. À la lumière de tes observations, établis une relation entre la vitesse du pendule et son énergie potentielle :

---

5. Si toute l'énergie du système était toujours conservée, sous quelle forme l'énergie serait-elle disponible alors que l'énergie potentielle est minimale?

---

6. Pourquoi le pendule reprend-t-il de la hauteur après être revenu à sa position centrale au cours d'une oscillation?

---

7. Pourquoi l'amplitude de l'oscillation du pendule diminue-t-elle progressivement, jusqu'à s'arrêter éventuellement?

---

8. Peut-on alors considérer que le pendule est un système isolé? Pourquoi?

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 2 (SUITE)

---

---

## CONCLUSION

À la lumière de tes réflexions, peux-tu considérer ton prototype comme un système isolé dans le cadre du Défi génie inventif? L'énergie potentielle gravitationnelle de ton prototype serait transformée en quelle(s) autre(s) forme(s) d'énergie?

---

---

---

Pense maintenant à toutes les transformations de mouvements possibles, et donc des énergies en jeu, en partant de la chute d'une masse servant à propulser ton prototype jusqu'à son déplacement.

Pour optimiser la puissance de ton prototype, comment pourrais-tu minimiser les pertes d'énergies (*c'est-à-dire l'énergie qui ne peut être exploitée pour propulser et faire avancer le prototype*)?

Dans le cadre du DGI, ton prototype **doit tirer une chaîne sur la plus grande distance possible**. Tout au long de ce déplacement, ton prototype devra contrer la force de frottement créée par la chaîne pour continuer à avancer, car celui-ci n'est pas un système isolé.

**Voilà le vrai défi!**



### SYSTÈME DE FORCES AGISSANT SUR UN CORPS

#### AMORCE

Tous les objets présents sur Terre subissent minimalement l'effet d'une force. Ils peuvent toutefois être influencés par l'effet de plusieurs forces s'exerçant sur eux de façon simultanée.

Sur la ligne de départ, ton prototype doit être immobile. Une masse en chute libre viendra activer un système afin de permettre au prototype d'être propulsé pour ultimement se déplacer.

L'activité suivante te propose d'examiner de plus près les différents systèmes de forces agissant sur la masse, servant à propulser le prototype et agissant sur le prototype lui-même.

#### CIBLES

|   | Je dois accorder plus d'attention à cette cible | J'ai atteint la cible    |
|---|---|--------------------------|
| 1. Je comprends le principe d'inertie.  | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 2. Je peux représenter les forces qui s'exercent sur un corps à l'aide de vecteurs.             | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 3. Je peux nommer les facteurs qui modifient la force de frottement et en expliquer les effets. | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |

1. Indique au moyen de vecteurs, les deux principales forces en cause et agissant simultanément dans ce système.



2. Ces deux forces s'exercent-elles dans la même direction?  Oui  Non
3. Ces deux forces s'exercent-elles dans le même sens?  Oui  Non
4. Ces deux forces ont-elles la même grandeur?  Oui  Non

Explique ta réponse \_\_\_\_\_

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 3 (SUITE)

5. Ta masse, avant qu'elle ne soit lâchée pour tomber en chute libre, subira-t-elle des forces semblables à celles illustrées dans l'exemple précédent des livres reposant sur la table? Dessine la situation à l'aide de vecteurs et explique ta réponse.

---

---

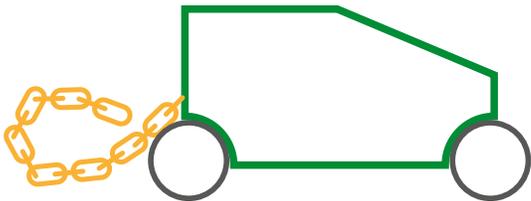
---

---

6. Imagine maintenant les situations suivantes et schématise-les en indiquant les forces s'appliquant dans chacune d'elles au moyen des vecteurs appropriés (*indique la force résultante d'une couleur différente*) :

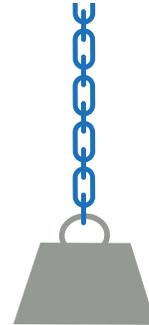
## Situation 1

Ton prototype sur la ligne de départ avant d'être propulsé.



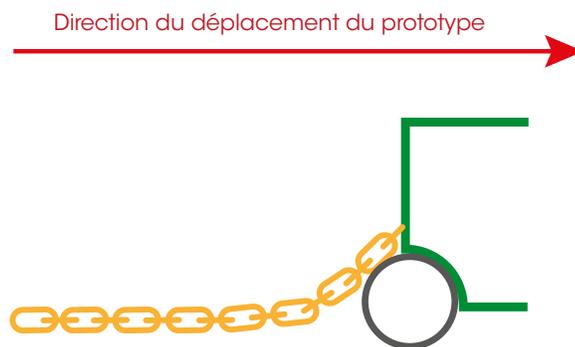
## Situation 2

La masse servant à propulser le prototype alors qu'elle est en chute libre.



## Situation 3

Ton prototype, une fois qu'il est en mouvement.



## ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 3 (SUITE)

7. Plusieurs forces sont présentes dans chacune des trois situations précédentes. Nomme-les.

\_\_\_\_\_

8. Laquelle de ces forces affectera le plus ton prototype lors de la compétition? Explique ta réponse et explique ce que tu feras pour la prendre en considération.



### LA FORCE GRAVITATIONNELLE

#### AMORCE

Sur la ligne de départ, ton prototype doit être immobile. Une masse en chute libre viendra activer un système afin de permettre au prototype d'être propulsé pour ultimement se déplacer.

La prochaine activité te permettra d'étudier plus spécifiquement la force exercée par la gravité et la relation qu'elle suppose avec la masse d'un corps.

1. Au moment où tu places ton prototype sur la ligne de départ, quelles forces extérieures sont exercées sur la masse de ton prototype?

---

2. Selon toi, ces forces sont-elles constantes? Explique pourquoi.

---

#### BUT DE L'EXPÉRIENCE

Déterminer expérimentalement la force qui s'exerce sur un corps en chute libre et la comparer avec la valeur théorique.

#### CIBLES

|  | Je dois accorder plus d'attention à cette cible | J'ai atteint la cible    |
|--|---|--------------------------|
| 1. Je peux associer la force gravitationnelle d'un corps à son poids et déduire l'accélération gravitationnelle terrestre. | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 2. Je peux décrire la relation entre la force appliquée sur un objet, sa masse et son accélération.                        | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 3. Je peux appliquer la relation mathématique entre la force appliquée, la masse et l'accélération.                        | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |

#### HYPOTHÈSE

Selon toi, la force qui s'exerce sur un corps en chute libre est-elle constante? Explique pourquoi.

---

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 4 (SUITE)

## MATÉRIEL

- Deux objets de formes similaires, mais de masses différentes (*par exemple des masses de laboratoire, l'une de 50 g et l'autre de 1000 g*);
- Un dynamomètre (*appareil gradué muni d'un ressort qui permet de mesurer une force*).

## PROTOCOLE

1. Accrocher la première masse au dynamomètre.
2. Soulever le dynamomètre jusqu'à ce que la masse ne touche plus à la table.
3. Noter la mesure inscrite sur le dynamomètre.
4. Déposer la masse sur la table.
5. Refaire les étapes 2 à 4 deux autres fois.
6. Refaire les étapes 1 à 5 avec la deuxième masse.

**Tableau 1** : Force exercée en fonction de la masse de l'objet

| Masse<br>(en g) | Numéro de<br>l'essai | Force<br>(en N) | Moyenne<br>(en N) |
|-----------------|----------------------|-----------------|-------------------|
|                 | 1                    |                 |                   |
|                 | 2                    |                 |                   |
|                 | 3                    |                 |                   |
|                 | 1                    |                 |                   |
|                 | 2                    |                 |                   |
|                 | 3                    |                 |                   |

## ANALYSE

1. En comparant les trois essais faits avec une même masse, la force qui s'exerce sur celle-ci est-elle constante?

---

2. Calcule la moyenne de la force exercée pour chaque masse et inscris-la dans le tableau.
3. En comparant la moyenne de la force exercée que tu as calculée précédemment, est-ce que la force exercée est la même sur les deux masses?

---

4. Selon toi, qu'est-ce qui explique la différence entre ta réponse à la question 1 et ta réponse à la question 3?

---

## ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 4 (SUITE)

5. Pour chaque moyenne calculée, calcule le rapport entre la force mesurée et la masse de l'objet.

6. Ce rapport est-il relativement constant?

---

7. À quoi correspond-il?

---

### CADRE THÉORIQUE

En physique, la relation entre la force qui s'exerce sur un corps, sa masse et son accélération fait référence à la 2<sup>e</sup> loi de Newton :

**Dans un système où l'accélération est constante, la force est toujours égale au produit de la masse et de l'accélération.**

D'où la relation mathématique :  $F = m * a$

En considérant que:

F : Force (N)

m : Masse (kg)

a : Accélération (m/s<sup>2</sup>)

8. À l'aide de cette relation, calcule la force gravitationnelle de chacune des masses utilisées dans ton expérimentation en utilisant l'accélération gravitationnelle de la Terre, soit  $a = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

## ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 4 (SUITE)

9. Compare les valeurs calculées mathématiquement à la question 8 avec les valeurs mesurées expérimentalement à la question 5. Sont-elles différentes et si oui, qu'est-ce qui pourrait l'expliquer? *(Si tu as appris à utiliser l'incertitude des outils de mesure, il serait intéressant de la calculer pour ta réponse expérimentale pour interpréter cette question et analyser si tes données expérimentales englobent la donnée théorique dans ta marge d'erreur!)*

### CONCLUSION

Lors de la compétition, tu devras utiliser la force gravitationnelle pour propulser ton prototype. Comment pourrais-tu optimiser l'utilisation de cette force?

---

---

### LA FORCE DE FROTTEMENT

#### AMORCE

Tu as sûrement déjà vu le frottement par les effets qu'il produit parfois. Lorsque tu lances un ballon et que celui-ci ralentit jusqu'à s'immobiliser, c'est la force de frottement qui fait effet. C'est aussi cette force qui permet à une voiture de rouler lorsque ses roues tournent! La force de frottement permet aussi à une allumette de prendre feu.

Dans la prochaine activité, tu étudieras ce qu'est la force de frottement et comment la compréhension de ce phénomène peut t'être utile pour mener à bien ton projet du Défi génie inventif!

Dans le défi, tu devras prendre en considération deux parties : le prototype que tu vas construire et la chaîne qu'il doit tirer.

La force de frottement entre la chaîne et le sol peut nuire au déplacement de ton prototype.

#### BUT

Déterminer expérimentalement le positionnement de la chaîne qui occasionne le moins de frottement possible.

#### CIBLES

|  | Je dois accorder plus d'attention à cette cible | J'ai atteint la cible    |
|--|---|--------------------------|
| 1. J'explique les effets possibles d'une force de frottement dans le cadre du DGI.                 | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 2. Je nomme les facteurs qui modifient la grandeur de la force de frottement dans le cadre du DGI. | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |
| 3. Je trouve des solutions pour réduire la force de frottement dans le cadre du DGI.               | <input type="checkbox"/>                        | <input type="checkbox"/> |

#### HYPOTHÈSE

Selon toi, quel positionnement de la chaîne serait optimal pour réduire la force de frottement de la chaîne? Explique pourquoi.

---

#### MATÉRIEL

- Un dynamomètre
- Une chaîne du diamètre et de la longueur du défi (*selon ton cycle scolaire*)

#### PROTOCOLE

1. Attache le dynamomètre à une extrémité de la chaîne et dépose le au sol.
2. Positionne la chaîne en boule au sol.
3. Tire la chaîne à l'aide du dynamomètre.

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 5 (SUITE)

4. Mesure la force indiquée sur le dynamomètre au moment où la chaîne se met à bouger.
5. Refais les étapes 1 à 4 deux autres fois.
6. Refais les étapes 1 à 5 pour chacun des positionnements suivants (*à noter que certains positionnements te demanderont de ne plus attacher la chaîne à une extrémité comme mentionné à l'étape 1*) :
  - » En serpentín
  - » En L
  - » Attaché par les deux extrémités
  - » Attaché au centre de la chaîne
  - » Attaché à une extrémité de la chaîne, mais en tirant le dynamomètre alors qu'il se trouve à une hauteur de 30 cm du sol
  - » Une autre façon de ton choix

**Tableau 1** : Force de frottement exercée sur la chaîne en fonction du positionnement de celle-ci

| Positionnement de la chaîne     | Numéro de l'essai | Force (en N) | Moyenne (en N) |
|---------------------------------|-------------------|--------------|----------------|
| En boule                        | 1                 |              |                |
|                                 | 2                 |              |                |
|                                 | 3                 |              |                |
| En serpentín                    | 1                 |              |                |
|                                 | 2                 |              |                |
|                                 | 3                 |              |                |
| En L                            | 1                 |              |                |
|                                 | 2                 |              |                |
|                                 | 3                 |              |                |
| Attaché par les deux extrémités | 1                 |              |                |
|                                 | 2                 |              |                |
|                                 | 3                 |              |                |
| Attaché au centre de la chaîne  | 1                 |              |                |
|                                 | 2                 |              |                |
|                                 | 3                 |              |                |
| En soulevant le dynamomètre     | 1                 |              |                |
|                                 | 2                 |              |                |
|                                 | 3                 |              |                |
|                                 | 1                 |              |                |
|                                 | 2                 |              |                |
|                                 | 3                 |              |                |

# ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 5 (SUITE)

## ANALYSE

1. Calcule la moyenne des forces de frottement exercées sur la chaîne pour chaque positionnement de celle-ci. Inscris-les dans le tableau.

2. Quel positionnement occasionne le moins de frottement? Pourquoi?

---

3. Quel positionnement occasionne le plus de frottement? Pourquoi?

---

## CONCLUSION

À la lumière de ton analyse, que pourrais-tu faire lors de la compétition pour minimiser la force de frottement de la chaîne?

---

Est-ce qu'un des positionnements de la chaîne peut avoir une incidence sur le déplacement de ton prototype? Explique ta réponse.

---

---