

défi

génie
inventif ETS

La science
techno
en mode
pratique



TIRE LA CHAÎNE

ÉDITION 2019-2020



GUIDE PÉDAGOGIQUE

1^{er} et 2^e cycles du secondaire

Un programme du



RÉSEAU
TECHNOSCIENCE

Ensemble pour la relève scientifique

TECHNOSCIENCE.CA

LE DÉFI

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

INTRODUCTION

Le **Réseau Technoscience** propose des outils pédagogiques afin d'encourager les enseignantes et les enseignants de science et technologie à intégrer le **Défi génie inventif ÉTS (DGI ÉTS)** dans leur planification annuelle.

Présenté dans le format d'une situation d'apprentissage et d'évaluation, le DGI ÉTS 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 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**.

- Le **cahier des règlements - cahier des charges** du DGI ÉTS énonce les règlements, explique le défi et son déroulement, présente le système de pointage, etc. Il s'agit du point de départ du défi.
- Le **guide pédagogique** destiné à l'enseignant.

Il fournit une description détaillée du contexte pédagogique, du déroulement général de l'activité en classe et des balises pour l'évaluation du DGI ÉTS. On y trouve également une grille descriptive d'évaluation de la SAÉ basée sur le cadre d'évaluation des apprentissages prescrit par le MEES. Cette grille descriptive présente les composantes et les critères d'évaluation du volet pratique en science et technologie.

- **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 n'a pas à exploiter toutes les fiches : il 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.

- Le **guide de correction** du journal de bord de l'élève.

Ce guide, disponible sur demande auprès de votre organisme membre du Réseau Technoscience, suggère des réponses-types attendues de la part des élèves.

- Les **grilles d'évaluation** détaillées du rapport écrit (1^{er} et 2^e 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 compétition officielle du DGI ÉTS. Pour plus d'information ou pour la commander,

RENDEZ-VOUS AU TECHNOSCIENCE.CA.

VUE D'ENSEMBLE DU DÉFI GÉNIE INVENTIF ÉTS

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



Domaines généraux de formation

Environnement et consommation

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 transversales

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

↓ Qui touchent ¹

UNIVERS TECHNOLOGIQUE
ET UNIVERS MATÉRIEL

¹ 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 ÉTS

CADRE D'ÉVALUATION

Un document intitulé «Grille descriptive d'évaluation» se trouve à la fin de ce guide. Vous y trouverez la grille de la compétence disciplinaire 1, soit le volet pratique. Vous trouverez également de 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.

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 ÉTS.

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 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 :

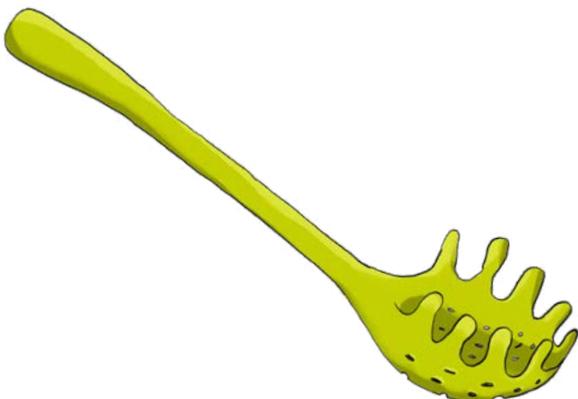
L'élève effectue des essais et modifie sa démarche par rapport à son plan initial tout en prenant soin de noter tous ces changements par écrit dans son cahier de bord.

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 du but visé par le Défi.

CADRES D'ÉVALUATION DU MEES

Ces éléments font référence aux différents cadres d'évaluation du MEES.



LIENS AVEC LA PROGRESSION DES APPRENTISSAGES

Le défi **Tire la chaîne** permet de couvrir plusieurs notions de la Progression des apprentissages du MEES. 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. Sans être exhaustive, voici donc certaines notions **tirées de la Progression des apprentissages** qui pourront être traitées :

L'UNIVERS MATÉRIEL

| ST 1 ^{er} cycle | | ST-ATS 2 ^e cycle | | SE-STE 2 ^e cycle |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| 1 ^{re} | 2 ^e | 3 ^e | 4 ^e | 4 ^e |

5. Transformations de l'énergie

| 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./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 | | | | * |
| ii. masse, l'accélération gravitationnelle et son déplacement | | | | * |
| g./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 ($E_k = \frac{1}{2}mv^2$) | | | | * |
| h./k. Relation entre le travail et l'énergie | | | | |
| i. Décrire qualitativement la relation entre le travail effectué sur un corps et sa variation d'énergie | | | | * |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre le travail et l'énergie ($W = E$) | | | | * |

De nombreuses techniques et stratégies tirées de la progression des apprentissages seront également mises à profit lors de la réalisation du DGI. À titre d'exemples, en voici quelques-unes :

TECHNIQUES

| ST 1 ^{er} cycle | | ST-ATS 2 ^e cycle | | SE-STE 2 ^e cycle | |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| 1 ^{er} | 2 ^e | 3 ^e | 4 ^e | 4 ^e | 4 ^e |

A. Technologie

| 1. Langage graphique | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|--|
| a. Technique de dessin | → | * | | | |
| b. Technique de schématisation | → | → | → | * | |
| c. Technique 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 | → | * | | | |
| iii. Coter des projections orthogonales à vues multiples en respectant les principales règles de cotation | | | * | | |
| 2. Fabrication | | | | | |
| c. Technique d'usinage et formage | → | * | | | |
| e. Technique d'assemblage | → | * | | | |

STRATÉGIES

| ST 1 ^{er} cycle | | ST-ATS 2 ^e cycle | | SE-STE 2 ^e cycle | |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| 1 ^{er} | 2 ^e | 3 ^e | 4 ^e | 4 ^e | 4 ^e |

A. Stratégies d'exploration

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 2. Discerner les éléments pertinents à la résolution du problème | | | | | |
| 3. Évoquer des problèmes similaires déjà résolus | | | | | |
| 8. Explorer diverses avenues de solution | | | | | |
| 12. Réfléchir sur ses erreurs afin d'identifier la source | | | | | |
| 14. Recourir à des démarches empiriques (ex. tâtonnement, analyse, exploration à l'aide des sens) | | | | | |
| 15. Vérifier la cohérence de sa démarche et effectuer les ajustements nécessaires | → | * | | | |
| 18. Élaborer divers scénarios possibles | → | * | | | |

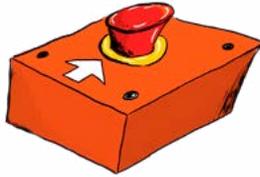
B. Stratégies d'instrumentalisation

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 3. Recourir au dessin pour illustrer une solution (ex. schéma, croquis, dessin technique) | | | | | |
| 4. Recourir à des outils de consignation (ex. schéma, notes, graphique, protocole, journal de bord) | | | | | |

C. Stratégies d'analyse

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 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. inférer, induire, déduire, comparer, classer, sérier) | → | * | | | |

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 10 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 peut utiliser pour évaluer les compétences acquises par les élèves. L'enseignant 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 DGI 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 ÉTS, peuvent alors améliorer leur appareil ou produire d'autres prototypes (à la finale régionale, un seul prototype est accepté par équipe).

FINALES RÉGIONALES

Des finales régionales du **Défi génie inventif ÉTS** auront lieu partout au Québec en mars, en avril et en mai. Vous pouvez consulter le calendrier au **TECHNOSCIENCE.CA**.

Consultez l'organisme de votre région pour obtenir plus d'information sur les coûts et les modalités de participation à une finale régionale.

PLANIFICATION SUGGÉRÉE

1^{er} et 2^e cycles du secondaire (ST, ATS)

| DÉMARCHE DE LA CONCEPTION TECHNOLOGIQUE | GRANDES ÉTAPES | JOURNAL DE BORD DES ÉLÈVES | PLANIFICATION GÉNÉRALE SUGGÉRÉE |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ACTIVITÉ D'AMORGE | Laboratoires | Laboratoires 1 à 5 (selon le cycle) | Cours 1 et 2 |
| CERNER LE PROBLÈME | Présentation de la SAÉ | Lecture du cahier des charges Présentation du journal de bord et du projet en général | Cours 3 |
| | Analyse des besoins et des contraintes | Fiche 1 *: Je comprends le problème et les besoins et contraintes qui y sont liés | |
| ÉLABORER UN SCÉNARIO DE CONCEPTION | Tempête d'idées pour trouver des solutions au défi | Fiche 2 : Je cherche des solutions | Cours 4 |
| | Analyse et choix des solutions | Fiche 3 : J'analyse mes solutions Fiche 4* : Je détermine les ressources nécessaires | |
| | Conception du prototype | Fiche 5 : Je planifie les étapes de la mise en œuvre de mon plan d'action | Cours 5 et 6 |
| | | Fiche 6 : Je fais un schéma de principe de mes systèmes Fiche 7 : Je fais un schéma de construction de mon appareil | |
| CONCRÉTISER LE SCÉNARIO DE CONCEPTION | Fabrication du prototype | Fiche 8 : Je précise les mesures de sécurité pertinentes à respecter | Cours 7, 8 et 9 |
| | Mise à l'essai | Fiche 9 : Je procède aux essais et j'ajuste mon scénario de conception | |
| ANALYSER LA SITUATION | Retour sur la démarche | Fiche 10 : J'effectue un retour sur les résultats des essais et sur le projet en général | Cours 10 et 11 |
| | | Fiche 11 : Production du rapport écrit | |

* Si le temps vous manque, ces fiches pourraient facilement être données en devoir

ÉVALUATION

La **Grille descriptive d'évaluation**, à la page suivante, vous propose des critères observables afin d'évaluer vos élèves.

Des réglottes sont également présentes à la fin de chacune des fiches des élèves 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 peut remettre la grille descriptive complète aux élèves. On y retrouve le volet pratique (compétence 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. À noter que les activités d'amorce (laboratoires 1 à 3) ne se retrouvent pas dans la grille descriptive d'évaluation.



GRILLE DESCRIPTIVE D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

1^{er} et 2^e cycles du secondaire

| CRITÈRES | A - MAÎTRISE MARQUÉE (5 PTS) | B - MAÎTRISE ASSURÉE (4 PTS) | C - MAÎTRISE ACCEPTABLE (3 PTS) | D - MAÎTRISE PEU DÉVELOPPÉE (2 PTS) | E - MAÎTRISE INSUFFISANTE (1 PT) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| REPRÉSENTATION ADEQUATE DE LA SITUATION (fiches 1, 2 et 3) X 5 (coefficient de pondération) | <p>Reformule le problème et en démontre une compréhension. Énumère et comprend tous les besoins et les contraintes pertinents liés au défi. Nomme des besoins et 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 les besoins et contraintes pertinents liés au défi.</p> <p>Propose quelques pistes de solutions valides et en fait une analyse pertinente.</p> | <p>Reformule le problème. Énumère les besoins et contraintes liés au défi.</p> <p>Propose des pistes de solutions et en fait l'analyse.</p> | <p>Éprouve des difficultés à reformuler le problème. Énumère certains besoins ou contraintes mais qui ne sont pas nécessairement pertinents 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 besoins et contraintes du défi.</p> <p>Ne formule pas de piste de solution.</p> |
| 1.ÉLABORATION D'UNE DÉMARCHÉ PERTINENTE (fiches 4 et 5) X 5 (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> |
| 2.MISE EN ŒUVRE ADEQUATE DU PLAN D'ACTION (fiches 6 à 9) X 4 (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.</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 incomplet.</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> |
| 3.ÉLABORATION D'EXPLICATIONS, DE SOLUTIONS OU DE CONCLUSIONS PERTINENTES (fiche 10) X 6 (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^{er} et 2^e cycles du secondaire

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

