

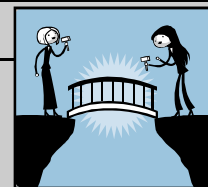
# Guide de l'enseignant

**Comment construit-on  
un pont?**



**Nom de l'ingénieur:**

## Guide de l'enseignant



**Titre:** D'une rive à l'autre

**Cycle visé:** 3e cycle

**Thème:** technologie

*Situation créée par la C.S. des Chênes inspirée d'une problématique de la C.S. des Affluents.*

### Intention pédagogique:

Dans cette situation d'apprentissage, les élèves découvriront le concept d'équilibre et les effets combinés de plusieurs forces sur un objet. Ils réinvestiront ces connaissances afin de relever le défi de construire un pont.

### Compétences disciplinaires ciblées:

- ◆ C1- Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique
- ◆ C2- Mettre à profit les outils, les objets et les procédés de la science et de la technologie
- ◆ C3- Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie

### Compétences transversales ciblées:

- ◆ Coopérer
- ◆ Se donner des méthodes de travail efficaces
- ◆ Mettre en œuvre sa pensée créatrice
- ◆ Communiquer de façon appropriée

### Domaine général de formation:

- ◆ **Orientation et entrepreneuriat**  
Appropriation des stratégies liées à un projet

**Univers touché:** Univers matériel

### Savoirs essentiels:

- ◆ **Matière:**  
Les propriétés et les caractéristiques de la matière (solide)
- ◆ **Forces et mouvements:**  
Effets combinés de plusieurs forces sur un objet
- ◆ **Techniques et instrumentation:**  
Conception et fabrication de structure (pont)
- ◆ **Langage approprié:**  
Terminologie liée à la compréhension de l'univers matériel

### Stratégies:

- ◆ **Stratégies d'exploration**  
Discerner les éléments pertinents à la résolution d'un problème  
Émettre des hypothèses  
Réfléchir sur ses erreurs afin d'en identifier la source  
Imaginer des solutions à un problème à partir de ses explications  
Prendre en considération les contraintes en jeu
- ◆ **Stratégies d'instrumentation**  
Recourir à des outils de consignation
- ◆ **Stratégies de communication**  
Recourir à des modes de communication variés pour proposer des explications ou des solutions

## Guide de l'enseignant (suite)

### Critères d'évaluation possibles:

- ◆ **CD1**- Description adéquate de la problématique d'un point de vue scientifique et technologique.
- ◆ **CD1**- Utilisation d'une démarche appropriée à la nature de problème ou de la problématique.
- ◆ **CD1**- Élaboration d'explications pertinentes ou de solutions réalistes.
- ◆ **CD2**- Utilisation appropriée d'instruments, d'outils ou de techniques.
- ◆ **CD2**- Conception et fabrication d'instruments, d'outils ou de modèles.
- ◆ **CD3**- Transmission correcte de l'information de nature scientifique et technologique.

### Coopérer

- ◆ Engagement dans la réalisation d'un travail de groupe
- ◆ Attitudes et comportements adaptés

### Se donner des méthodes de travail efficaces

- ◆ Compréhension de la tâche à réaliser
- ◆ Exécution de la tâche
- ◆ Persévérance et ténacité dans l'action

### Mettre en œuvre sa pensée créatrice

- ◆ Appropriation des éléments de la situation
- ◆ Originalité des liens entre les éléments
- ◆ Détermination d'améliorations possibles dans le processus d'innovation

### Outils d'évaluation suggérés

- ◆ Dossier de l'ingénieur (cahier de l'élève)
- ◆ Grilles d'observation

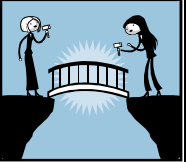
### Mise en situation globale

En équipe, l'élève doit fabriquer un pont qui relierait deux rives. Pour y arriver, elle ou il dispose d'une quantité limitée de papier à photocopieur. L'élève doit également respecter les contraintes qui lui sont présentées dans le cahier de l'ingénieur. Le temps alloué à la réalisation de cette tâche est limité.

### Intégration et enrichissement

- ◆ Rencontre avec un ingénieur pour parler de son métier
- ◆ Construction d'une ville avec deux rives pour y placer le pont gagnant
- ◆ Ajouter de l'éclairage sur le pont (électricité)
- ◆ Explorer un autre type de structure tel la tour
- ◆ En français, composer une histoire en lien avec un pont
- ◆ En art, présenter les œuvres de Christo Javacheff, emballer de ponts

**Guide de l'enseignant**  
**Description de la SAÉ: D'une rive à l'autre**

Description de la situation d'apprentissage	Matériel	Durée
<p><b>Mise en situation</b></p>		
<p><b>Activité 1:</b>  <u>Tâche 1</u>            En grand groupe, activation des connaissances antérieures à l'aide de la carte d'exploration.  <b>Question: Qu'est-ce que tu connais des ponts?</b></p> <p><u>Tâche 2</u>            Par la suite, chaque élève sera invité à faire une <b>recherche sur les ponts</b> et à compléter la page 2 du dossier de l'ingénieur.</p> <p><u>Tâche 3</u>            Présentation du <b>diaporama</b> «Des structures merveilleuses».</p>	<p>Carte d'exploration (annexe 1)</p> <p>Dossier de l'ingénieur p. 2</p> <p>Diaporama Dossier de l'ingénieur p. 3</p>	<p>15-20 min.</p> <p>Variable si école-maison</p> <p>45 min.</p>
<p><b>Activité 2:</b>            Suite aux recherches effectuées par les élèves, <b>mise à jour de la carte d'exploration</b> en grand groupe.</p> <p><u>Tâche 4</u>            Réaliser l'activité «<b>J'observe des ponts</b>» à partir de deux ponts vus depuis le début de l'observation au choix de l'élève.</p> <p><u>Tâche 5</u>            Compléter l'activité de vocabulaire «<b>Les mots justes</b>»</p> <p><b>Présentation du défi</b>            Fabrication d'un pont en papier reliant deux pupitres séparés de 30 centimètres et pouvant supporter la masse la plus lourde.</p>	<p>Carte d'exploration (annexe 1)</p> <p>Dossier de l'ingénieur p. 4</p> <p>Dossier de l'ingénieur p. 5 et 6            Corrigé (annexe 2)</p> <p>Dossier de l'ingénieur p. 7</p>	<p>10 min.</p> <p>30 min.</p> <p>1 période si école-maison</p> <p>15-20 min.</p>
<p><b>Activité 3:</b>            Visionnement de la <b>capsule vidéo</b> sur l'effondrement du pont de Tacoma.</p>	<p>Site Internet «kit» science en ligne</p>	<p>30 min.</p>
<p><b>Activité 4:</b>  <u>Tâche 6</u>  <b>Exploration avec des feuilles de papier</b> afin d'explorer des idées pour la conception du pont.            Avant de remettre le protocole, demande aux élèves de rédiger leur hypothèse et d'expliquer pourquoi ils estiment pouvoir la confirmer.</p>	<p>Dossier de l'ingénieur p. 8 et 9</p> <p>Feuilles de papier en grand nombre</p>	<p>1 période</p>

Description de la situation d'apprentissage	Matériel	Durée
Il est important de rappeler qu'une hypothèse contient deux aspects: Je pense que... parce que... . Les élèves notent leurs observations et commentaires dans leur dossier de l'ingénieur.	Protocole d'expérimentation (annexe 3)	
<b>Activité 5:</b> <u>Tâche 7</u> Planification de la structure du pont L'enseignante ou l'enseignant propose aux élèves de planifier la conception de leur prototype en élaborant un croquis intégrant les notions apprises depuis le début du projet.	Dossier de l'ingénieur p. 10	30 min.
<b>Activité 6:</b> L'élève réalise sa structure en respectant les contraintes de la tâche.	Se référer à la page 7 du dossier de l'ingénieur	3 périodes ou +
<b>Activité 7:</b> Les élèves expérimentent la solidité des différents ponts. <u>Tâche 8</u> En groupe-classe, établir le protocole pour la vérification de la solidité des ponts. Tous les ponts doivent être soumis aux mêmes variables (la masse, le temps, les mesures, etc.)	Dossier de l'ingénieur p. 11	1 période
<b>Auto-évaluation:</b> Discussion avec les élèves pour recueillir leurs commentaires sur cette situation d'apprentissage et d'évaluation. Compléter la fiche d'autoévaluation	Dossier de l'ingénieur p. 12	15 min.

### NOTE IMPORTANTE:

Il est fortement suggéré de procéder en deux temps pour la fabrication du pont:

- ♦ Les élèves se partagent le travail dans leur équipe: les responsables de la fabrication du tablier et ceux des piliers.
- ♦ Lorsque les deux parties sont complétées, ils procèdent à l'assemblage des deux sections (piliers et tablier).

### SÉCURITÉ:

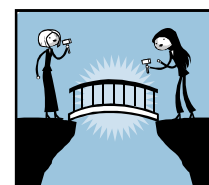
Nous vous suggérons de préparer un centre de coupe où les élèves se rendront pour utiliser les exactos afin de couper le carton.

**Grille d'évaluation: D'une rive à l'autre**

**Nom :** \_\_\_\_\_

Critères d'évaluation	A	B	C	D	E
<b>CD1: Description adéquate du problème</b> (Formulation d'une explication ou d'une solution provisoire)					
L'élève formule une hypothèse. (p.8)					
<b>CD1: Mise en œuvre d'une démarche appropriée</b> (Planification du travail, réalisation de la démarche)					
L'élève est conscient des contraintes liées à la tâche et des critères à respecter pour la conception du pont. (croquis p.10)					
L'élève respecte le protocole établi pour vérifier la solidité du pont.					
L'élève planifie la conception de sa structure (pont). (p.10)					
<b>CD2: Utilisation appropriée d'instruments, d'outils ou de techniques</b> (Manipulation d'objets, d'outils ou d'instruments, respect de la sécurité)					
L'élève utilise de façon sécuritaire les outils mis à sa disposition. (Observation)					
<b>CD3: Utilisation appropriée des connaissances scientifiques et technologiques</b> (Production d'explications ou de solutions)					
L'élève suggère des explications basées en réponse au défi de faire tenir une masse de 500 grammes sur une feuille.(p.8-9)					
L'élève dégage une conclusion en lien avec le choix de formes à utiliser pour la conception d'un pont. (p.9 et 11)					
<b>CD3: Utilisation appropriée des connaissances scientifiques et technologiques</b> (Utilisation de la terminologie, des règles et des conventions propres à la science et à la technologie)					
L'élève représente correctement la vue de profil et de dessus de son pont. (p.10)					
L'élève utilise les termes appropriés pour l'ensemble de la tâche. (Dossier de l'ingénieur)					
L'élève interprète correctement le croquis représentant les dimensions du tablier du pont. (p.7 et produit final)					

**Commentaires:**



## Capsule théorique pour l'enseignant

Depuis l'aube des temps, l'humain construit des ponts afin de pouvoir se déplacer ou transporter du matériel au-dessus de rivières, voies ferrées, chemins ou tout autre obstacle. Le pont doit donc avoir un tablier assez large et long.

Ces ponts doivent être assez robustes pour supporter leur propre poids ainsi que la charge que l'on veut leur faire porter (gens, automobiles, camions, trains...).

De plus, ces ponts doivent supporter le mauvais traitement que la nature leur fait subir, tels la pluie, le vent, les tremblements de terre, le gel et le dégel. Le pont de Tacoma Narrows est un bon exemple de la force du vent.

En dernier lieu, un pont doit être esthétique, c'est-à-dire, qu'il devra être beau et ne pas cacher la vue de l'environnement.

Il y a quatre principaux types de ponts que l'on peut construire: **ponts à arcs, ponts à poutres, ponts suspendus, ponts suspendus à haubans.**

La principale différence entre ces ponts est la distance qu'ils peuvent franchir en une seule portée.

Une **portée** est la distance qui sépare deux poutres ou deux supports du pont, que ce soit des colonnes, des tours ou les murs d'un canyon. La portée peut varier entre 60 mètres pour un pont à poutres jusqu'à 3911 mètres pour un pont suspendu.

Les **forces** d'un pont sont principalement de deux types:

**la compression et la tension.**

Si la **force de compression** est trop grande, le matériau se comprime. C'est ce qui se passe lorsqu'on écrase une colonne de pâte à modeler

Avec nos mains. Le spaghetti n'a pas tendance à adopter ce type de réaction.

Si la force de tension est trop grande, le matériau fendra. C'est ce qui se passe lorsqu'on étire une colonne de pâte à modeler avec nos mains, il se fait de petites «crevasses» sur la surface. Le spaghetti n'a pas tendance à adopter ce type de réaction. Mais, lorsqu'un spaghetti est plié, un de ses côtés aura tendance à se compresser et l'autre commencera à fendre.

### Principes physiques

#### **Les formes géométriques:**

Conception fréquente mais erronée: Le carré est la forme géométrique de base la plus rigide.\*

Conception scientifique: Le triangle, contrairement au carré, au pentagone ou à l'hexagone, ne se déforme pas facilement. Quand le carré est utilisé comme unité de base, on peut utiliser des diagonales pour le renforcer. Ainsi, ce dernier sera subdivisé en triangles.\*

#### **Tension et compression:**

Conception fréquente: Ce qui est important, c'est l'épaisseur du tablier.

Conception scientifique: La position des armatures éloignées du centre est importante. Le matériau du milieu n'est pas important, il peut même être vide!

---

\*MARCEL Thouin. *Explorer l'histoire des sciences et des techniques: activités, exercices et problèmes*, Québec, Éditions MultiMondes, 2004, p.534.



Vous pouvez animer cette présentation avec vos élèves.

- ♦ Prendre une grosse éponge et la déposer sur un pupitre. Demander aux élèves ce qu'ils croient qui se produira si un élève exerce une pression avec sa main sur celle-ci. Évidemment, l'éponge s'aplatira! Toutefois, demander aux élèves d'observer attentivement la forme de l'éponge.
- ♦ Refaites le même exercice mais en plaçant l'éponge entre deux morceaux de carton rigide. Le carton joue le rôle d'armature. Cette fois-ci, l'éponge aura tendance à conserver davantage sa forme. On remarque que le milieu importe peu dans la structure d'un pont, l'important est de poser une armature solide le plus éloignée possible du milieu.

# Lexique

<b>Cassure:</b>	Lorsqu'un matériau quelconque se brise en deux ou plusieurs morceaux.
<b>Compression:</b>	C'est la force qui tend à écraser ou à rapetisser le matériau sur lequel il agit.
<b>Fermes:</b>	Les fermes sont des triangles construits afin de retenir la poutrelle à différents endroits sur ou sous le tablier. Le triangle est la forme géométrique plane la plus rigide.
<b>Flexion:</b>	Il y a flexion quand deux parties d'un objet quelconque se replient l'une sur l'autre.
<b>Pilier:</b>	Un support vertical.
<b>Plan:</b>	Dessin technique d'une construction, d'un bâtiment, d'une machine.
<b>Pont levant:</b>	Pont dont le tablier se relève par une translation verticale tout en demeurant à l'horizontal.
<b>Pont suspendu:</b>	Pont dont le tablier est supporté par des câbles métalliques.
<b>Portée:</b>	Distance qui sépare deux poutres ou deux supports du pont.
<b>Poutrelle:</b>	Tige servant à répartir les forces tout au long du tablier.
<b>Prototype:</b>	Du latin <i>prototupus</i> qui signifie « de création primitive ». Ce n'est pas une insulte, un prototype n'est qu'un premier exemplaire d'un appareil ou d'une machine destiné à expérimenter les qualités du modèle, afin d'en améliorer la construction.
<b>Structure:</b>	Constitution, disposition des éléments qui forment le pont.
<b>Tablier:</b>	Le tablier est une plate-forme qui constitue le plancher du pont.
<b>Tension:</b>	C'est la force qui tend à étirer ou à rallonger le matériau sur lequel il agit (étirer un élastique).

# Livres et sites Internet

## Livres:

ARCILA TORRES, Martha. *Bridges, Ponts, Brücken*, Éditions Atrium International de Mexico, Espagne, 2002, 575 pages.

BROWN, J.D. *Comment furent construits les pyramides, les châteaux forts, les ponts, les tours, les tunnels, ...*, Éditions Larousse, Paris, 1992, 139 pages.

DUPRÉ, Judith. *Les ponts : une histoire des plus grands et des plus célèbres ponts du monde*, Éditions Könemann Verlagsgesellschaft, Hong Kong, 1997, 128 pages.

KANNER, Etha. *Les ponts*, Éditions Héritage, Saint-Lambert, 1996, 48 pages.

KENT, Peter. *Comment ont été construits les plus beaux monuments : pyramides, cathédrales, ponts, gratte-ciel, ...*, Éditions Gallimard Jeunesse, Paris, 2002, 45 pages.

L'HÉBREUX, Michel. *Ce sera le plus grand pont du monde !: la construction du pont de Québec, 1900-1917*, collection Mémoire d'images, Éditions Les 400 coups, Montréal, 2005, 30 pages.  
Centre de documentation: 624  
LHE

PRINCE, April Jones. *21 éléphants sur le pont de Brooklyn*, Albin Michel Jeunesse, Paris, 2006, 31 pages.

STURGES, Philemon et LAROCHE, Giles. *Ponts et merveilles*, 1998,

## Sites Internet:

### **Gratuitiel Bridge Builder:**

<http://www.bridgebuilder-game.com/downloads/bb/bbdemo.exe>

### **Sites Internet portant sur des concours de pont:**

<http://www.etsmtl.ca/pontpop/index.html>

<http://www.civil.usherbrooke.ca/concours/>

### **Les principaux ponts du Québec:**

<http://www.pjcci.ca/Francais/pontsetstructures/default.htm>

### **Quelques ponts célèbres (fiches descriptives):**

<http://austin228.free.fr/4.html>

### **Les ponts en général:**

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Pont>

<http://www.chez.com/soniag/invention/pont.html?>

### **Pont de la Confédération:**

<http://www.confederationbridge.com/fr/>