

# LES APPRENTIS SCIENTIFIQUES

**PISTES PEDAGOGIQUES**  
Pour l'enseignant(e)  
CYCLE 2

## Défi Technologique

### Le concours

**Construisez un pont en papier permettant plusieurs passages successifs d'un véhicule, d'un poids total d'au moins 1 kg. Il devra reposer sur deux piles de dictionnaires séparées de 50 cm.**

**Attention : une rivière de 30 cm de large doit passer sous le pont.**

**Contrainte matérielle : feuilles A4 80g usagées (récupération, tri) et un rouleau de ruban adhésif.**

### Les programmes de l'école élémentaire

**Les programmes :** *Questionner le monde : questionner le monde du vivant, de la matière et des objets*

*La démarche, mise en valeur par la pratique de l'observation, de l'expérimentation et de la mémorisation, développe l'esprit critique et la rigueur, le raisonnement, le goût de la recherche et l'habileté manuelle, ainsi que la curiosité et la créativité. Des expériences simples (exploration, observation, manipulation, fabrication) faites par tous les élèves permettent le dialogue entre eux, l'élaboration de leur représentation du monde qui les entoure, l'acquisition de premières connaissances scientifiques et d'habiletés techniques.*

*La mise en œuvre de ces démarches d'investigation permet aux élèves de développer des manières de penser, de raisonner, d'agir en cultivant le langage oral et écrit.*

#### **Compétences travaillées :**

##### *Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques*

*Pratiquer, avec l'aide du professeur, quelques moments d'une démarche d'investigation : questionnement, observation, expérience, description, raisonnement, conclusion.*

##### *Imaginer, réaliser*

- Observer des objets simples et des situations d'activités de la vie quotidienne.
- Imaginer et réaliser des objets simples et de petits montages.

##### *S'approprier des outils et des méthodes*

- Choisir ou utiliser le matériel adapté proposé pour mener une observation, effectuer une mesure, réaliser une expérience.
- Manipuler avec soin.

##### *Pratiquer des langages*

- Communiquer en français, à l'oral et à l'écrit, en cultivant précision, syntaxe et richesse du vocabulaire.
- Lire et comprendre des textes documentaires illustrés.
- Extraire d'un texte ou d'une ressource documentaire une information qui répond à un besoin, une question.
- Restituer les résultats des observations sous forme orale ou d'écrits variés (notes, listes, dessins, voire tableaux).

##### *Mobiliser des outils numériques*

- Découvrir des outils numériques pour dessiner, communiquer, rechercher et restituer des informations simples.

#### Adopter un comportement éthique et responsable

- Développer un comportement responsable vis-vis de l'environnement et de la santé grâce à une attitude raisonnée fondée sur la connaissance.

#### Attendus de fin de cycle :

- Comprendre la fonction et le fonctionnement d'objets fabriqués.
- Réaliser quelques objets.

#### Connaissances et compétences associées :

- Observer, utiliser des objets techniques et identifier leur fonction.
- Réaliser des objets techniques par association d'éléments existants.

## Les objectifs du défi

#### Les objectifs :

Concevoir et réaliser un objet technique solide en papier selon une démarche d'investigation adapté au projet de réalisation.

## La démarche

- Se questionner par rapport à une situation problème.
- Imaginer, décrire et concevoir un dispositif, en réponse à ce questionnement,
- Expérimenter le dispositif
- Ajuster si besoin le dispositif, en fonction des observations.
- Tirer les conclusions de ses observations et de ses expériences, en dégager les connaissances.
- Communiquer les résultats.

## Les solutions possibles du défi

#### Matériaux utilisés :

Papier de récupération : magazines, photocopies, journaux (pas de carton, ni de papiers spéciaux), pas d'autres moyens de fixation que de la colle, des attaches parisiennes, de la ficelle et du ruban adhésif simple (scotch, pas de scotch armé ou autre ruban adhésif).

#### Test sur le matériau :

Test de tension



Essayez de déchirer une feuille de papier.

Compression d'un matériau



Maintenant, écrasez-la.

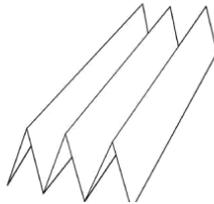
Ce test démontre que le papier résiste à la tension, mais non à la compression.

Ce test démontre que le papier résiste à la tension, mais non à la compression.

### Changer les propriétés d'un matériau :



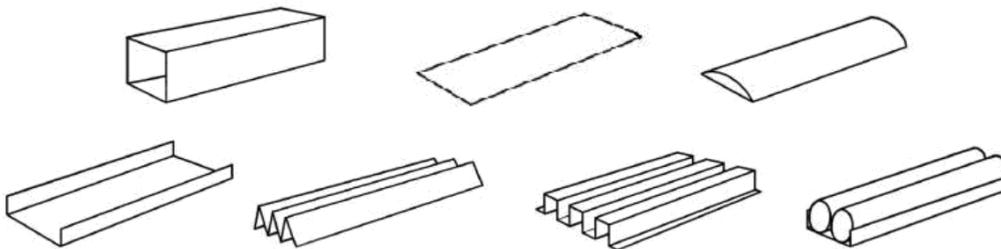
Lorsque nous tenons une feuille de papier dans nos mains, elle plie vers le bas parce qu'elle n'est pas vraiment rigide. Mais lorsque cette même feuille est pliée, ses propriétés changent.



La feuille de papier est maintenant rigide et peut supporter des charges étonnamment lourdes.

### Plier les feuilles de différentes manières (exemples non exhaustifs) :

Tu vas devoir réaliser les différentes formes de pont suivantes à partir de simples feuilles de papier et de colle.



J. Delmas – Collège J. Daguerre

### L'expérience :

**Visionner la vidéo « La force cachée du papier »**

#### La manipulation

Rouler la feuille, en un seul cercle, dans le sens de la largeur et la fixer avec des morceaux de scotch. Elle doit former un cylindre. Ensuite, il ne reste plus qu'à poser délicatement en équilibre les CD (ou autres objets d'un poids de 1Kg) : miracle, la feuille de papier suffit à soutenir tous les CD.

#### Que voit-on ?

Les CD sont maintenus en équilibre par la feuille de papier.

<https://www.youtube.com/watch?v=wNJXm6fnN50> spectacle

<https://www.dailymotion.com/video/x6qatb>

## Explications

### De manière simple

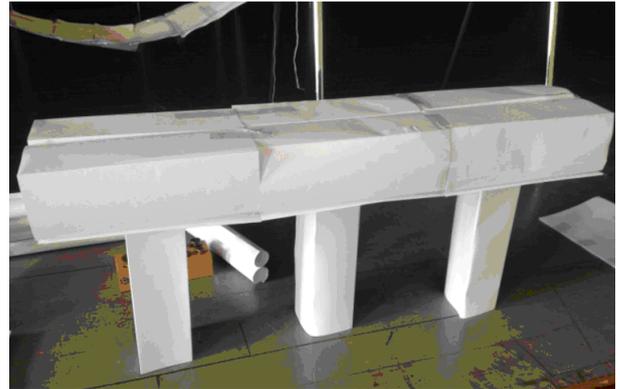
Pourquoi le papier suffit à maintenir les CD ?

Ceci s'explique de manière très simple grâce à la forme cylindrique que l'on a donnée au papier. En effet, la forme cylindrique est la plus efficace pour la répartition des forces qui sont induites par le poids des CD. Un profil de section carrée (parallélépipède) est moins robuste car les arêtes constituent des points où les tensions s'accumulent au lieu de se répartir.

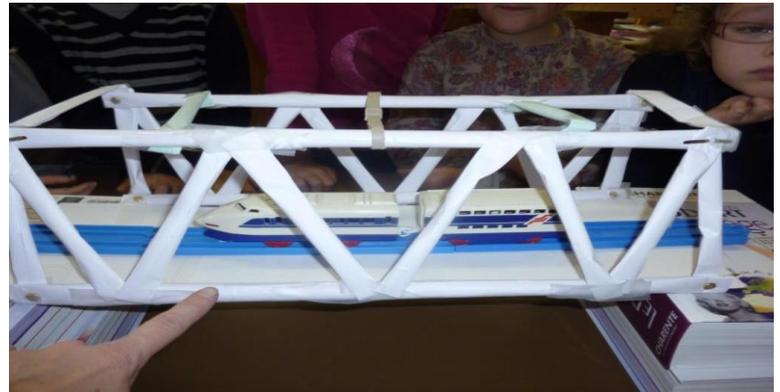
### Exemples de réalisations de ponts :



Selon la rigidité des cylindres, ils peuvent être utilisés comme poutres principales ou être pliés en forme de triangles ou de carrés avec des diagonales.



Le triangle et le carré avec diagonales sont des structures très solides agencées pour faire toutes sortes de structures. Il est possible de construire une structure solide en combinant des cylindres rigides, des triangles et des carrés.



## La démarche d'investigation

Un temps pour	Propositions de déroulement
DÉCOUVRIR UNE SITUATION PROBLÈME	L'enseignant(e) présente la situation à l'aide de l'affiche du défi.
PROBLÉMATISER	<p>L'enseignant(e) recueille les réactions spontanées des élèves au défi posé. Le problème doit être clairement identifié par chaque élève qui doit respecter le cahier des charges suivant :</p> <p>Le pont doit être réalisé avec du papier. Il doit être solide, permettre de relier 2 points éloignés de 50 cm, supporter 1kg et placer entre deux piles de dictionnaires (<b>les extrémités du pont ne peuvent pas être collées au support</b>). Il doit être réalisé uniquement avec des feuilles de papier A4 de récupération : pas d'autres moyens de fixation que du ruban adhésif simple et de la colle.</p> <p><u>Questionnement possible :</u></p> <p style="text-align: center;"><b>Qu'est-ce qu'un pont ?</b> <b>Connaissez-vous des ponts ? Quels sont leurs points communs et leurs différences ?</b> <b>A quoi servent-ils ?</b></p> <p><i>Définition : Un pont est un ouvrage d'art destiné à permettre le franchissement d'un obstacle (cours d'eau, voie de communication...) en passant par-dessus. Les ponts peuvent être fabriqués avec différents matériaux : bois, béton, acier, pierre... Ils ont différentes formes (ponts suspendus, à haubans, poutres, en arches...).</i> <i>Ils doivent être solides et pouvoir supporter une masse donnée. La partie sur laquelle la masse est posée s'appelle le tablier.</i> <a href="https://fr.wikidid.org/wiki/Pont">https://fr.wikidid.org/wiki/Pont</a></p>
DÉFINIR LA STRATÉGIE DE RECHERCHE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Engager la réflexion par le corps</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jeux coopératifs, Le grand jeu des Timalins, Timalines Revue EPS Tarn → <a href="http://www.revue-eps.com/fr/le-grand-jeu-des-timalines-et-des-timalins-album-livret-posters_o-15389.html">http://www.revue-eps.com/fr/le-grand-jeu-des-timalines-et-des-timalins-album-livret-posters_o-15389.html</a></li> <li>- Acrosport : faire des ponts, portés pour ressentir la résistance</li> </ul> </li> <li>2. <b>Démarche pédagogique par étapes</b> <i>Les contraintes pourront être introduites progressivement pour aboutir à la réalisation du défi final</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- faire un pont en papier entre deux piles de dictionnaires</li> <li>- espacer les piles de dictionnaires de 25 cm.</li> <li>- espacer les piles de dictionnaires de 50 cm.</li> <li>- ajouter la rivière de 30 cm, elle pourra devenir symbolique aux vues des expériences précédentes (→ suppression de piliers ?)</li> <li>- permettre à un véhicule de traverser le pont (notion de résistance)</li> <li>- défi final</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>→ les solutions présentées plus haut (voir paragraphe des solutions possibles) pourront venir nourrir la réflexion au fur et à mesure des défis intermédiaires</b></p> </li> </ol>

### 3. Démarche pour accompagner la réflexion des élèves

#### 1. Chercher des idées individuellement :

Afin de partir des représentations des élèves, il peut être intéressant de leur demander de représenter individuellement sur leur cahier d'expériences, par des schémas et/ou par un court écrit, un système permettant de relever le défi avec les matériaux à utiliser :

- descriptif de ce qu'il faut faire ;
- et aussi des résultats attendus.

#### 2. Confronter les propositions pour faire des groupes :

Plusieurs types de propositions vont sans doute apparaître.

La phase de confrontation n'a pas pour objectif d'éliminer des solutions mais de faire préciser, à chaque élève, le dispositif expérimental qu'il souhaite mettre en place et de constituer des groupes proposant le même genre de solution.

#### Expliciter le dispositif expérimental :

Chaque groupe réalise une affiche présentant le dispositif retenu avec éventuellement différentes phases, le matériel nécessaire et les résultats attendus.

C'est l'occasion pour l'enseignant(e) d'amener les élèves à utiliser un vocabulaire scientifique précis.

#### Expérimenter et conclure :

Après avoir récupéré tout le matériel nécessaire, les groupes s'engagent dans l'expérimentation afin de réaliser une maquette « modélisant » le pont.

Au cours de la construction, les enfants pourraient se confronter à quelques problèmes comme :

- des difficultés d'assemblage des matériaux : comment pouvons-nous mieux fixer les différents morceaux de papier ?
- l'effondrement du pont : que pouvons-nous faire pour le consolider ?
- le papier n'est plus aussi résistant dans l'eau : comment espacer les piliers ?

Les améliorations techniques peuvent être réglées par analyse et comparaison des différentes productions (certains ponts sont plus résistants que d'autres. Leur forme et la façon dont ils sont construits sont très importantes, renforcer les piles, les suspentes, reprendre le tablier, changer d'appuis...).

*Les élèves peuvent être amenés à mettre en œuvre plusieurs protocoles dont l'expérimentation, le tâtonnement expérimental, la modélisation, l'observation, et/ou la recherche documentaire (ces protocoles sont explicités dans le document « guide de l'enseignant »).*

*Une recherche et analyse documentaire (livres, photographies, vidéos...) sont pertinentes pour cette expérience : faire découvrir aux élèves différents types de ponts, évoquer les caractéristiques et inventorier les principes scientifiques (projection d'images de ponts, questionnement autour des matériaux utilisés, de leur forme, du vocabulaire spécifique lié aux ponts).*

*Pour solidifier un pont en papier, il est possible d'utiliser : des piliers, des arches, des suspentes, des haubans.*

*Se référer aux « documents ressources enseignant(e) ».*

*Liens vers les vidéos :*

C'est pas sorcier – LES PONTS : <https://www.youtube.com/watch?v=ujwYjL1OdQc>

C'est pas sorcier -VIADUC DE MILLAU : les sorciers font pont :

<https://www.youtube.com/watch?v=Cqo8VDyDRAE>

C'est pas sorcier -Pont du Gard (à partir de 12 minutes de la vidéo) et Arènes de Nîmes :

METTRE EN ŒUVRE  
LA STRATÉGIE

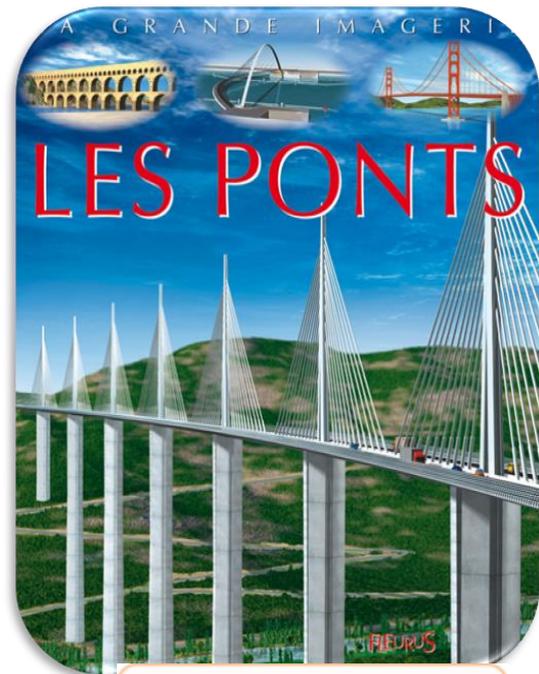
	<p>L'architecture gallo-romaine : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EEltmFyJAKY">https://www.youtube.com/watch?v=EEltmFyJAKY</a></p> <p>L'enseignant(e) peut également faire visionner aux élèves la vidéo « la force cachée du papier » dans « la solution au défi ».</p> <p>Ils réalisent une nouvelle affiche pour présenter les résultats obtenus et la conclusion à laquelle ils arrivent : est-ce que le dispositif imaginé a permis de relever le défi ?</p>
<p><b>CONFRONTER STRUCTURER</b></p>	<p><b>Présenter les résultats :</b> Avec les deux affiches (celle réalisée avant l'expérimentation et celle présentant les résultats), chaque groupe expose les conclusions de son expérimentation.</p> <p><b>Identifier le dispositif « expert » :</b> Le dispositif le plus efficace est identifié. Pour que chacun puisse s'en saisir, il semble nécessaire de proposer à tous les groupes de le mettre en œuvre. Un écrit avec schéma et court texte est élaboré sous la forme d'une fiche de fabrication en ordonnant les étapes avec logique. Les différentes actions seront illustrées par des photos ou de courts films puis transmis pour valider le défi. La formulation doit être précise quant au vocabulaire utilisé.</p>

## Amorces ou prolongements possibles

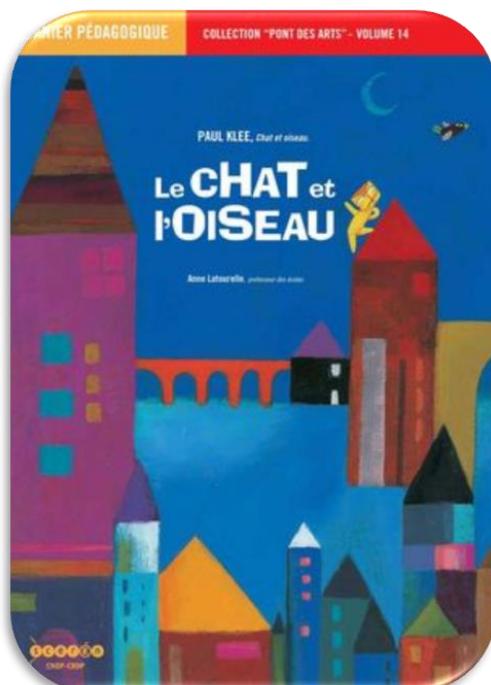
<p>Utiliser des matériaux différents (pâtes alimentaires, briques de lait, bâtonnets...)</p>
<p>Sorties / visites : pour dessiner de « vrais » ponts, pour aller sur / sous le pont et observer, pour comparer des ponts en métal, ponts en bois, ponts en arche avec des pierres.</p>



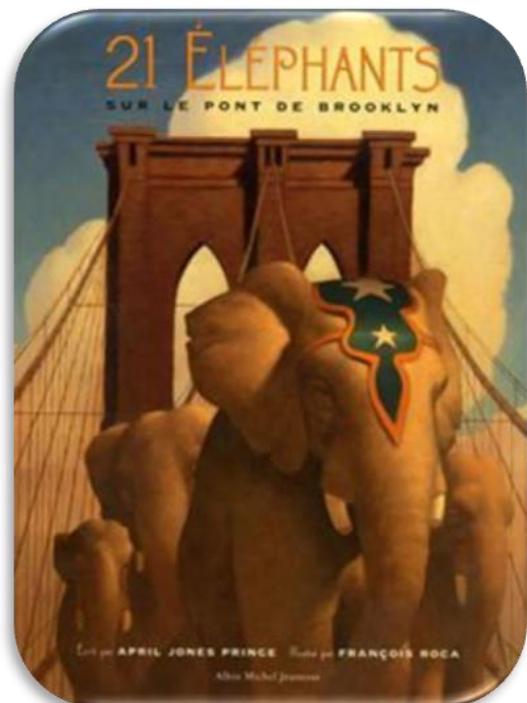
D.MARCHAND  
J'AIME LIRE



LA GRANDE IMAGERIE  
FLEURUS



GERALDINE ELSCHNER  
SCEREN



APRIL JONES PRINCE  
ALBIN MICHEL JEUNESSE

### FRANÇAIS :

*Lexique* : sur les formes et parties de ces constructions (une arche, un tablier, un pilier...), les matériaux utilisés, les lieux franchis...

*Les expressions* : couper les ponts, faire le pont, un pont aérien...

*Des citations* : « L'homme n'est pas fait pour construire des murs mais pour construire des ponts » de Lao-Tseu.

*Des poésies* : « Les ponts » d'Arthur Rimbaud, « Le vieux pont » de Maurice Rollinat.

### QUESTIONNER LE TEMPS ET L'ESPACE :

*L'aménagement du territoire : l'environnement proche* : les ponts de l'île de Ré et d'Oléron.

*Les ponts dans le monde* (répartition et localisation).

### ENSEIGNEMENT MORAL ET

### CIVIQUE :

« Des ponts pour relier les hommes »

*Jumelage* entre les villes et les cultures.

*Echanges linguistiques.*

*Ponts intergénérationnels.*

### EPS :

*L'acrosport.*

*Les jeux dansés.*

*Les activités athlétiques* : traverser, sauter un obstacle.

## Projet interdisciplinaire

# LES PONTS

### MATHEMATIQUES :

*Résoudre des problèmes de modélisation du pont* impliquant des longueurs et des masses.

*Reproduire des solides formant les différentes parties du pont et les comparer* en utilisant le vocabulaire approprié.

### EDUCATION MUSICALE :

*Des chants*

« Sur le pont d'Avignon »,

« Sous les ponts » de Tino Rossi,

« Le petit pont » d'Yves Duteil.

### ARTS PLASTIQUES :

A partir d'une photographie (prise avec les élèves de la classe par exemple) ou d'images de magazines, y coller ce qui peut devenir un pont en détournant la fonction habituelle des objets (un pont de fleurs, de chaises, de billes...).

*Land Art.*

### NUMERIQUE :

Création d'un *rallye web* sur les ponts.

Ecrire un *compte-rendu d'expériences* en utilisant le traitement de texte.