



# Univers matériel

## Soutenir une charge avec des piliers de papier

2<sup>e</sup> cycle

### Compétences

Science et technologie :  
Univers matériel – 2<sup>e</sup> cycle

- **Forces et mouvements**  
Décrire l'effet d'une force sur un matériau ou une structure.
- **Techniques et instrumentations**  
Conception et fabrication de structures.

### Intention pédagogique

- Amener les élèves à concevoir des piliers de papier les plus robustes possibles pour soutenir une boîte à chaussures contenant un dictionnaire.

### Durée

2 périodes de 60 minutes chacune

### Matériel

**Pour chaque élève :**

- [Fiche d'expérimentation](#)
- [Fiche de vocabulaire](#)

**Par équipe de 2 :**

- une boîte à chaussures
- un dictionnaire (ou 2 dictionnaires junior)
- des feuilles de papier brouillon format lettre
- du ruban adhésif
- une règle à mesurer



## Déroulement

### Mise en situation

En grand groupe, amener les élèves à faire part de leurs connaissances sur les piliers ou colonnes, ainsi que sur leur fonction générale (supporter une charge). Demander aux élèves s'ils connaissent des constructions comportant des piliers ou des colonnes (ponts, maisons sur pilotis, temples de l'Antiquité, balcons de maison, intérieur de certains édifices, etc. Et aussi, par extension, les pattes de table et de chaise). Identifier les connaissances principales et demander aux élèves de les noter sur leur fiche d'observation.

Demander aux élèves de remplir la section de la fiche d'expérimentation portant sur différents solides.

Expliquer aux élèves qu'ils devront alourdir une boîte à chaussures avec un dictionnaire. Puis ils devront tenter de faire tenir la boîte en hauteur, sur 3 piliers faits chacun avec une seule feuille de papier de format lettre. Les élèves peuvent plier la feuille ou l'enrouler sur elle-même pour en doubler ou tripler l'épaisseur. Cependant, les 3 piliers doivent avoir la même forme (solide géométrique : boule, cylindre, cube, pyramide ou prisme), ainsi que les mêmes dimensions. Chaque équipe devra tester 2 formes différentes.

Poser la question : **Quelle forme de pilier est la plus robuste pour soutenir une boîte à chaussures contenant un dictionnaire ?** Amener les élèves à formuler une hypothèse qu'ils notent ensuite sur leur fiche d'observation.

### Réalisation

En équipes de 2, les élèves mettent d'abord un dictionnaire dans une boîte à chaussures afin de l'alourdir. Il faut centrer le dictionnaire dans la boîte et, pour éviter qu'il ne bouge, l'entourer de papier chiffonné.

Les élèves doivent ensuite déterminer 2 formes de piliers qu'ils testeront. Chaque élève inscrit les formes choisies sur sa fiche d'expérimentation. Il peut s'agir d'un cylindre (grand ou petit diamètre, selon que le papier est enroulé ou non), d'un prisme triangulaire, d'un prisme carré, d'un prisme rectangulaire, d'une boule de papier chiffonnée, etc.

En se servant de feuilles de papier brouillon, les élèves vont réaliser, pour chaque forme choisie, 3 piliers identiques, chacun avec une seule feuille. Important : pour une même forme, les 3 piliers doivent avoir tous la même hauteur et le même diamètre. Bien préciser aux élèves qu'il faut utiliser seulement des petits morceaux de ruban adhésif pour maintenir la forme du pilier, et non pour le solidifier (donc, ne pas en mettre tout autour du pilier). Il ne doit pas servir non plus à coller les piliers à la boîte.

Une fois les piliers faits, l'élève dessine les 2 formes retenues. Puis il les mesure à l'aide d'une règle : hauteur, largeur, diamètre. L'élève indique ces mesures sous le dessin correspondant.

Chaque équipe teste d'abord une première forme de pilier. La boîte alourdie doit reposer sur les 3 piliers. L'élève note ses observations sur sa fiche d'expérimentation en indiquant si les piliers sont restés intacts ou s'ils se sont écrasés, déformés, brisés, etc.

Chaque équipe teste ensuite sa deuxième forme de pilier.

En grand groupe, discuter des résultats obtenus par chaque équipe. Enfin, demander aux élèves de remplir la dernière partie de leur fiche d'expérimentation.

## Complément

Une feuille de papier n'est pas très robuste. Mais, si on en fait un cylindre creux, on obtient une forme plus rigide capable de supporter une certaine charge. Pourquoi ? Lorsqu'on applique une force sur l'extrémité d'un cylindre, celle-ci est répartie de façon égale sur une grande surface, soit la surface de la paroi. Un cylindre dont les parois comportent plusieurs épaisseurs de papier est encore plus robuste.

Avec la forme d'un prisme carré ou d'un prisme triangulaire, on obtient un pilier moins robuste, car les arêtes (plis) créent des zones de faiblesse.

### **Enrichissement**



Pour démontrer qu'il y a d'autres façons de supporter une charge que l'utilisation de piliers, il est possible de réaliser devant les élèves l'activité des *Explorateurs* intitulée le pont de carton ([La force du papier](#), mai 2012). À l'aide d'un simple arc en carton, on parvient à supporter le tablier d'un petit pont. La force est alors répartie sur toute la surface de l'arc.

Pour faire découvrir aux élèves différents ponts, présenter l'article



[Des ponts qui font sensation](#), *Explotechno*, février 2017.