

# La construction de structures solides : les poutres à treillis, les arches et les dômes

Les conceptrices et les concepteurs utilisent parfois d'autres types de poutres pour rendre les structures plus solides et plus agréables à regarder. Pour cela, il leur est possible d'ajouter des triangles (poutres à treillis) ou des courbes (arches et dômes).

## Les poutres à treillis

**poutre à treillis** : réseau de poutres qui forment des triangles

Une **poutre à treillis** est un réseau de poutres qui forment des triangles. Une poutre à treillis peut servir dans la construction d'un pont ou d'un cantilever et possède plusieurs autres applications. Dans l'activité « Sciences en action » suivante, tu vas apprendre comment renforcer les poutres à treillis et comment réduire leur masse.

### SCIENTES EN ACTION : Construire et tester des poutres à treillis

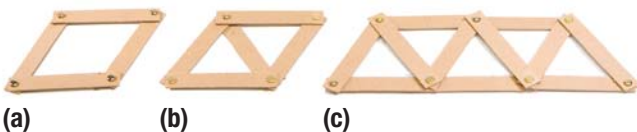
**HABILETÉS** : exécuter, observer, analyser, communiquer



Dans cette activité, tu vas apprendre comment construire des poutres à treillis et comment réduire leur masse tout en maintenant leur solidité. Tu vas tester leur solidité, sans provoquer leur effondrement, en poussant doucement sur les structures que tu auras fabriquées. À chaque étape, note tes observations.

**Matériel** : 11 à 15 bandes de carton rigide de dimensions égales ou 11 à 15 bâtonnets à café percés d'un petit trou à chaque extrémité, attaches parisiennes, ficelle

1. Fabrique une structure à quatre pièces avec des bandes de carton (ou des bâtonnets à café) et des attaches parisiennes (figure 1a). Place la structure à la verticale et vérifie sa solidité.
2. Ajoute une cinquième pièce pour créer une poutre à treillis composée de deux triangles (figure 1b). Place la poutre à treillis à cheval entre deux manuels légèrement espacés. Teste délicatement sa solidité, mais *ne la brise pas*.
3. Allonge ta poutre à treillis en ajoutant des pièces pour former de nouveaux triangles (figure 1c)
  - a) Teste la solidité de la poutre à treillis lorsqu'elle sert de pont entre deux supports.
  - b) Teste la solidité de la poutre à treillis lorsqu'elle sert de cantilever (pose-la sur le bord d'un livre).



**Figure 1** Les structures utilisées dans les étapes 1 à 3

4. Réduis la masse de la poutre à treillis en remplaçant les petites poutres qui forment les triangles par des morceaux de ficelle (figure 2). Commence par remplacer une poutre, puis deux, et ainsi de suite. Dessine un schéma de ta conception finale. Teste délicatement sa solidité.



**Figure 2** La réduction de la masse d'une poutre à treillis

5. Tourne à l'envers la poutre à treillis fabriquée à l'étape 4. Décris l'impact sur sa solidité.
6. Remets la poutre à treillis dans sa forme initiale (avec carton ou bâtonnets), puis pose-la sur un support à une extrémité seulement pour en faire un cantilever. Trouve comment réduire la masse de la structure en remplaçant au moins une poutre par une ficelle (figure 3). Dessine un schéma de la poutre à treillis qui sert de cantilever quand sa masse a été réduite à son minimum.
  - A. Avec quelle forme de base obtient-on une poutre à treillis solide ?
  - B. De quelle manière peut-on réduire la masse d'un pont à poutre tout en maintenant sa solidité ?



**Figure 3** La réduction de la masse d'un cantilever

La plupart des gens connaissent les poutres à treillis, appelées « fermes de toit », qui sont utilisées dans la construction des toits de maison (figure 4). On trouve des poutres à treillis un peu partout. Les grues de chantier, les pylônes, les tours de transmission, les ponts et la Station spatiale internationale utilisent tous des poutres à treillis.

Les poutres à treillis peuvent être pliées ou courbées tout en restant solides (figure 5). C'est la solidité de leurs triangles qui leur permet de bien résister aux forces qui s'exercent sur elles. Dans une poutre à treillis, les forces sont réparties entre les points des triangles qui la constituent. Les triangles permettent à la structure de supporter plus de poids. Observe la structure complexe de poutres à treillis qui forme une grande roue. Dans cette structure, une poutre simple serait trop lourde. N'oublie pas que ce type de structure doit supporter son propre poids en plus du poids des personnes qui y montent. L'usage des poutres à treillis permet de concevoir des structures différentes. Les poutres à treillis peuvent être utilisées pour construire des structures quand d'autres types de support, comme les poutres simples, ne peuvent pas être utilisés.



**Figure 4** Les poutres à treillis sont utilisées dans la construction de plusieurs structures.



**Figure 5** Les poutres à treillis donnent de la solidité à cette grande roue.

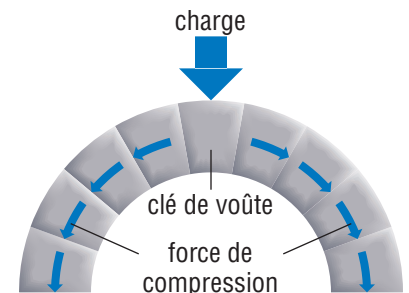
## Les arches

L'**arche** est une structure courbe souvent utilisée pour supporter des charges. Les arches sont utilisées là où les poutres de soutien ne sont pas pratiques. C'est le cas par exemple pour les portails, certaines fenêtres, des ponts et des lieux de culte. La forme courbe de l'arche transfère la force de compression vers le bas (figure 6). Comme la poutre pleine et la poutre à treillis, l'arche est une composante de base des structures.

Plusieurs civilisations anciennes, par exemple celle de la Rome antique, utilisaient les arches dans la construction de leurs structures. Certaines arches romaines construites il y a plus de 2000 ans sont encore debout. Aujourd'hui, on utilise encore des arches pour joindre deux points éloignés (figure 7).



**arche** : structure courbe utilisée pour couvrir un espace tout en supportant une charge



**Figure 6** L'arche transfère les forces de compression vers le bas, d'une pierre à l'autre.

**Figure 7** Les arches peuvent être utilisées pour rendre les ponts plus solides.

**dôme** : structure à coque qui ressemble à la moitié supérieure d'une sphère



**Figure 8** La force de compression sur une arche est dirigée vers le bas sur un seul plan d'application.

## Les dômes

Un **dôme** est une structure qui ressemble à la moitié supérieure d'une sphère ou d'un œuf. Comme l'arche, le dôme dirige la force de compression vers le bas. Dans une arche, la force de compression se produit sur un seul plan d'application (figure 8). Toutefois, dans un dôme, la force de compression est dirigée vers le bas suivant plusieurs plans d'application en même temps (figure 9). Tu peux considérer le dôme comme une série d'arches reliées par un point central.



**Figure 9** La force de compression sur ce dôme est dirigée vers le bas à plusieurs endroits en même temps.

Les dômes sont des structures couramment utilisées parce qu'elles sont solides et peuvent englober un grand espace. La structure des planétariums, des églises, des mosquées et de plusieurs stades comporte des dômes (figure 10).



**Figure 10** Le Panthéon, à Rome, en Italie, est un dôme.

### Activité de fin d'unité

Pourras-tu utiliser des poutres à treillis, des arches ou des dômes pour construire ton équipement de terrain de jeux lors de l'Activité de fin d'unité?



### VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. Quels sont les avantages de l'utilisation des poutres à treillis?
2. Donne quatre exemples de structures qui comportent des poutres à treillis.
3. Décris les similarités et les différences entre les arches et les dômes.
4. Explique comment la force de compression dans une arche est différente de la force de compression dans un dôme.