

Ponts en papier.... Quel pont résiste le plus ?

Structures en papier...

« Une structure sera résistante si elle a une bonne conception structurelle ».

Un pont fait en papier peut-t-il porter 20 personnes à la fois ?

Oui, c'est possible ! En 2007 l'architecte Shigeru BAN, de nationalité japonaise, a installé un pont en papier sur la rivière française, à côté du Pont du Gard dans le département du Gard. La structure a été construite avec des tubes de carton et peut porter 20 personnes à la fois.

1) Principe

L'architecte Shigeru BAN a innové la construction écologique avec la réutilisation de tubes de carton. Il est très connu pour ses refuges en carton destinés aux sinistrés des séismes au Japon, en Turquie, en Inde ou aux réfugiés du Rwanda.



Pour voir le processus de construction : « Shigeru Ban Paper Bridge Construction » Il y a un vidéo sur ce lien <http://urlz.fr/1Jqb>

Pour commencer l'activité....

Le principe est très simple : chaque équipe doit faire des rouleaux en papier pour construire une maquette d'un pont de 60 cm mini et 80 cm maxi de longueur et 9 cm min et 12 maxi de largeur qui soit le plus résistant et le plus esthétique possible. Cet ouvrage ne devra pas avoir plus de 30 membrures par face. À la fin de l'activité, chaque pont sera testé pour savoir quel pont résiste le plus.

- Cette activité est prévue pour 6 équipes de 4 ou 5 personnes.

2) Matériel

Pour construire le pont :

- ▶ Dessin d'une structure
- ▶ Feuilles de Papier (C'est mieux si elles sont recyclées)
- ▶ Baguettes pour faire des rouleaux
- ▶ Des ciseaux
- ▶ Scotch
- ▶ Des crayons
- ▶ Une règle



Pour tester la résistance :

- ▶ Balance (Pour peser le pont)
- ▶ Calculatrice
- ▶ Masses suspendu à une plaque de 15 x 8 cm posée au milieu du tablier
- ▶ Deux tables pour supporter le pont qui sera en appuie sur 5 cm de chaque côté.

3) Méthode et planning

L'activité consiste à concevoir et dessiner une structure de pont basée sur des rouleaux de papier. La structure doit être la plus résistante possible mais aussi esthétique. L'objectif principal est d'avoir un pont léger et résistant. Chaque équipe doit donc faire un pont esthétique et résistant tout en utilisant le moins de matériaux possibles. Une structure sera résistante si elle a une bonne conception structurelle (test sur logiciel de simulation avant fabrication).

Le concours sera divisé en cinq parties :

- A.** Analyser et présenter ce qui sera fait dans son dossier individuel,
- B.** Concevoir et tester sur logiciel de simulation
- C.** Construire le pont,
- D.** Tester la résistance
- E.** Calculer le rapport de résistance.

Avant de commencer voici les règles du concours :

- ▶ Toute l'équipe doit participer pendant tout le processus.
- ▶ Pendant l'activité, il sera important : de travailler en équipe, d'être rapide dans la réalisation du pont, d'être créatif.
- ▶ Il est interdit de coller le pont sur la table pour tester sa résistance
- ▶ Éviter d'utiliser beaucoup de scotch pour deux raisons : ce n'est pas écologique ! Et le poids du pont augmentera si la structure a beaucoup de scotch, si le pont est plus lourd, le résultat de la résistance va changer.
- ▶ Chaque élève de l'équipe doit avoir son dossier de projet complet pour que l'équipe puisse participer au concours.
- ▶ Le dossier doit mettre en évidence la démarche suivie pendant les étapes A ; B et C.

A. La première étape : « Réfléchir à la structure utilisée, croquis »

Pour commencer l'équipe doit analyser comment se fera la structure du pont, quelle conception structurelle fonctionnera le mieux. L'équipe peut faire un brainstorming avant, après elle dessine son idée (croquis) pour pouvoir décider quelle conception sera la meilleure.

Cette partie d'analyse est importante car la conception de la structure est très importante pour la résistance. Le dossier personnel de l'élève doit faire apparaître toutes les étapes, tous les travaux (même les croquis non validés).

B. La deuxième étape: « Concevoir le pont, le dessiner et le tester sur logiciel »

Le pont sera dessiné à l'échelle 1/2 sur une feuille A3, il sera ensuite représenté sur le logiciel de simulation aux efforts pour être testé. À partir des résultats, il faudra peut-être apporter quelques modifications.



C. La troisième étape: « Commencer à construire le pont »

La première chose à faire l'inventaire de toutes les pièces nécessaires. Ensuite il faudra réaliser les différentes barres avec des rouleaux en papier. Pour faire des rouleaux en papier, on roule le papier autour de la baguette. Les baguettes seront utilisées seulement pour aider à faire les rouleaux, elles ne seront pas utilisées pour renforcer la structure.

Après, avec les poutres en papier (rouleaux en papier), les équipes peuvent commencer à faire la structure du pont. L'assemblage de chaque poutre sera fait au moyen d'attaches parisiennes. (Voir fiche ressource fabrication)



D. La Quatrième étape: « Tester la résistance »

Toutes les équipes réunies vont tester la résistance de leur pont. Chaque pont sera mis entre deux appuis (5cm). L'enseignant posera une plaque de 150 par 80 mm sur la route, un seau suspendu à celle-ci sera chargé pour évaluer la résistance du pont.

Avant de tester la résistance, on pèse chaque pont. On écrit la masse de chaque pont.

Après le test, on écrit sur la feuille la résistance à la charge de chaque pont.

E. La cinquième étape: « Faire le calcul de résistance »

Suite aux résultats obtenus par la mise en charge du pont, on peut faire le calcul de la résistance. Pour savoir quelle est l'équipe gagnante, on va utiliser le rapport charge ultime et masse du pont, la formule qu'on

va utiliser est: Facteur de résistance = Charge ultime / Masse

L'équipe qui gagnera le concours sera celle qui a le pont plus résistant pour la masse de départ la plus faible.

Après, une discussion aura lieu pour évoquer les différents résultats obtenus ou espérés.

Equipe	Masse du pont A en grammes	Charge ultime B en grammes	Résistance (C) C = B/A
1			
2			
3			
4			
5			
6			