

Découverte : le principe de l'arche

BENOÎT PASCAL *

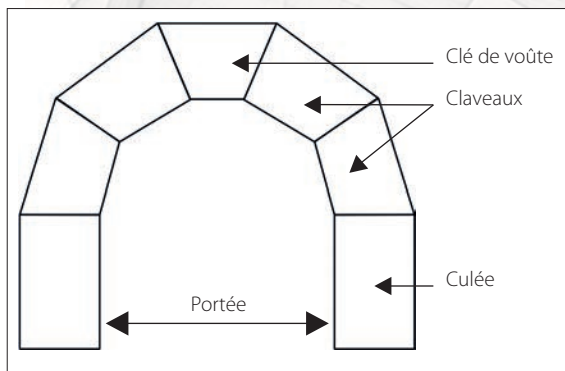
L'arche est une technique de construction utilisée depuis des siècles qui a permis de franchir des obstacles ou de construire des édifices. Voici un article, accessible à tous, qui explicite cette technique toujours d'actualité.

Qu'est-ce qu'une arche ?

Une arche (ou arc) est une structure composée de plusieurs « pierres » posées les unes contre les autres et permettant de relier deux points éloignés. Grâce à la technique de l'arche, la portée – distance séparant les deux extrémités de l'arche – peut être plus grande qu'avec une poutre droite de même matériau **1**. La jambe de l'arche s'appelle la culée, les pièces constituant l'arche se nomment les claveaux.

MOTS-CLÉS

architecture
et construction,
statique, résistance
des matériaux



1 Vocabulaire d'une arche

Dans quel cas utilise-t-on des arches ?

Une arche permet de franchir une grande distance ou de créer une large ouverture. Cette technique s'avère utile lorsqu'il est impossible de placer des poteaux intermédiaires pour supporter une poutre de grande longueur.

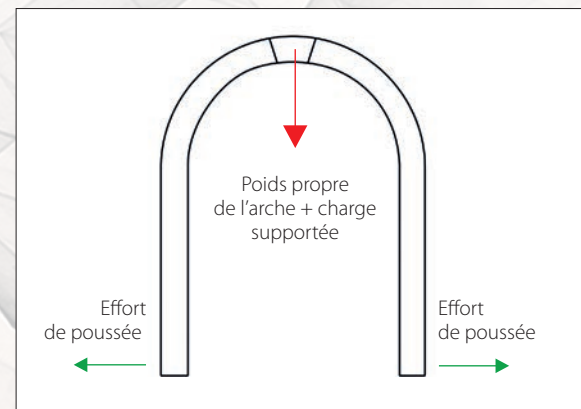
L'utilisation d'une arche se concrétise, par exemple, par la création d'un pont permettant de franchir une rivière ou par l'aménagement d'un espace dans une cathédrale offrant une perspective dépourvue d'obstacles visuels comme les poteaux.

* Professeur de technologie au collège Eugène-Chevreau, L'Hay-les-Roses (94).

Comment une arche tient-elle ?

En examinant les constructions du passé comme les constructions romaines, on constate qu'aucun matériau de collage n'est utilisé. Alors pourquoi une arche ne tombe-t-elle pas ? Tout simplement parce que chacune des pièces composant l'arche maintient les pièces voisines par pression. Cette adhérence entre les surfaces de liaison de chaque pièce remplace la colle ou le ciment.

La clé de voûte constitue la pièce maîtresse d'une arche. Par son poids, elle exerce une pression sur les pièces adjacentes. Il en résulte une transmission des efforts de surface de contact en surface de contact. Le poids propre de l'arche ajouté à la charge supportée produisent un effort vertical. Celui-ci engendre une poussée horizontale tendant à écarter la structure **2**.



2 Structure en arc plein cintre

LEXIQUE

Arc-boutant : maçonnerie en arc se situant à l'extérieur d'un édifice pour soutenir un mur en reportant la poussée vers le sol.

Claveaux : pierres en forme de coin qui, s'appuyant les unes sur les autres, constituent un arc.

Clé de voûte : claveau central d'un arc ou d'une voûte.

Culée : massif de maçonnerie supportant le poids de l'arche et destiné à prendre part à une poussée.

Pile : massif de maçonnerie soutenant les arches d'un pont.

Portée : distance entre les culées d'une arche.

EN LIGNE

C'est pas sorcier, Bâisseurs de cathédrales :

<https://www.youtube.com/watch?v=152Yprx1WDs>

Une construction récente sans support temporaire de construction :

<https://www.youtube.com/watch?v=cAE5L07Yil4>

Une construction récente avec un maintien temporaire pour la construction :

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

Tous les liens sur <http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>

Pour remédier à ce problème d'écartement, les bâtisseurs utilisent des contreforts. Il s'agit de murs épais qui encaissent cette poussée et évitent ainsi l'effondrement de la structure **3**.

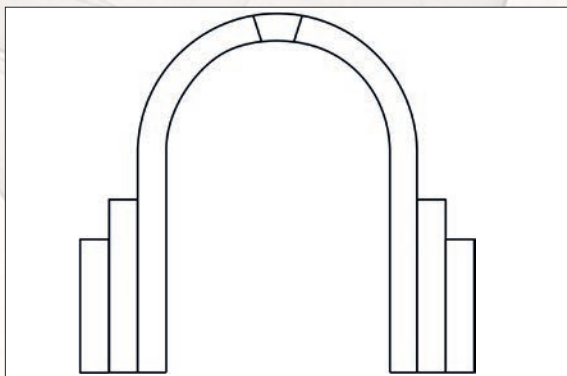
Comment agrandir la portée d'une arche ?

Les techniques ont évolué au fur et à mesure du temps et des besoins. Une arche de grande portée est utile lorsqu'un pont doit enjamber une rivière.

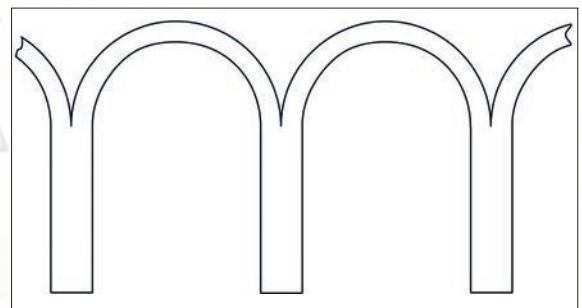
Les bâtisseurs ont choisi de placer des arches de même taille les unes à côté des autres afin d'annuler les efforts de poussée horizontaux **4**. On retrouve cette technique de construction dans le pont romain du Gard.

Les bâtisseurs ont aussi utilisé d'autres techniques, comme celle de l'arc brisé. La forme de cet arc conduit, pour une même portée, à un effort de poussée moindre **5**. La réduction de l'effort n'est pas négligeable, puisqu'il peut diminuer d'un tiers.

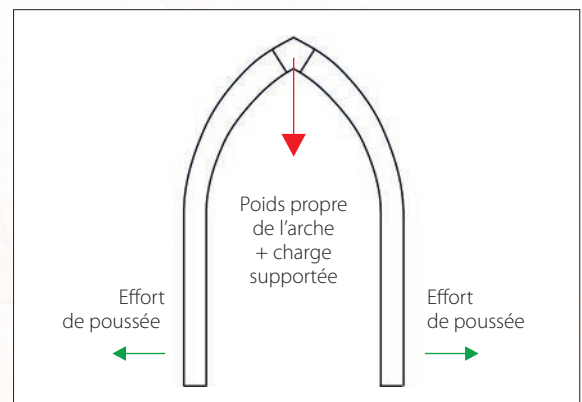
Si la portée recherchée avec ce type de structure en arc brisé est grande, on peut lui adosser un arc-boutant. Il permet de récupérer une partie de l'effort horizontal et de le diriger vers le sol. Il peut être de section ou de hauteur assez élevée, ce qui lui confère une masse importante, renforçant ainsi la transmission des efforts vers le sol **6**. C'est le cas pour la plupart de nos cathédrales gothiques. ■



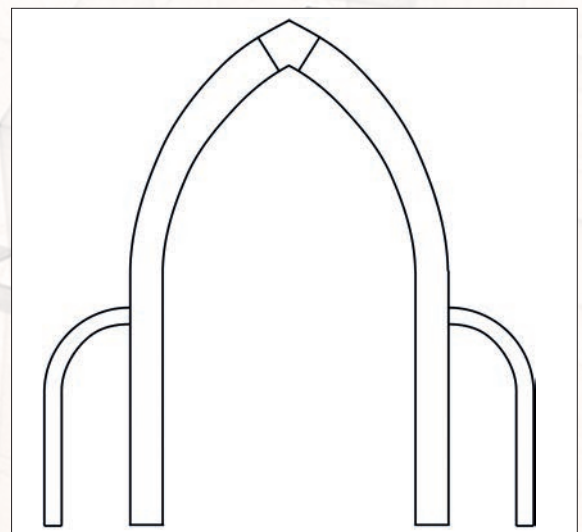
3 Structure en arc plein cintre avec des contreforts



4 Plusieurs arches de pont



5 Structure en arc brisé. Pour une portée identique, la poussée est plus faible que l'arc plein cintre



6 Un arc brisé avec des arcs-boutants