

Banc d'essai

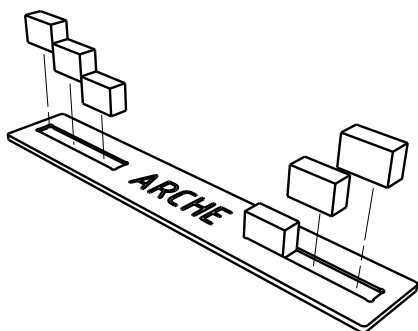
ARCHE



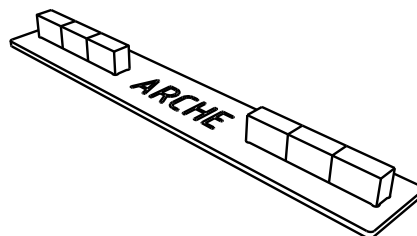
**Investigation
autour de la stabilité des constructions
par empilement de blocs**

Fiche de montage de l'arche sur le socle

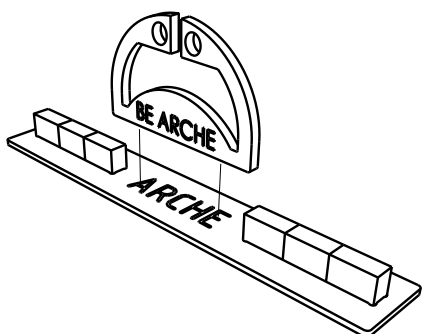
Etape 1



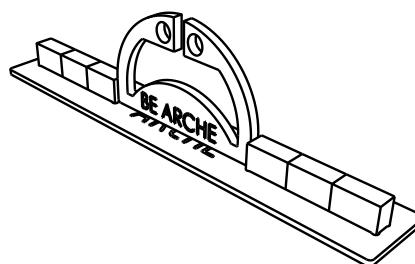
Etape 2



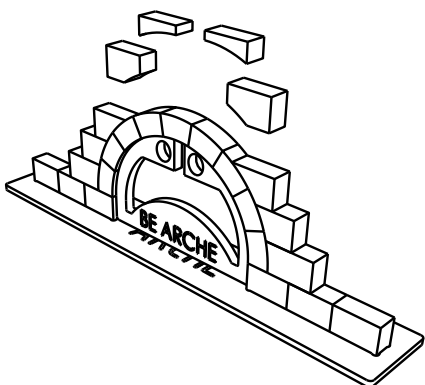
Etape 3



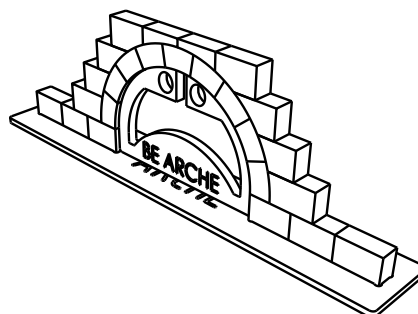
Etape 4



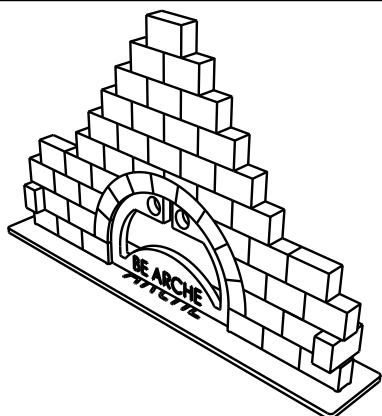
Etape 5



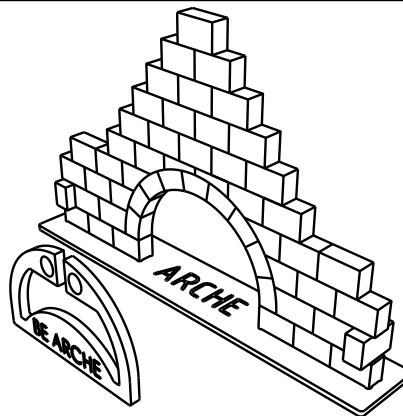
Etape 6



Etape 7



Etape 8





Edité par la Sté A4

8 rue du Fromenteau
Z.A. Les Hauts des Vignes - 91940 Gometz le Château
Tél. : 01 64 86 41 00 - Fax. : 01 64 46 31 19
www.a4.fr

SOMMAIRE

Présentation générale	02 et 03
Présentation pédagogique	04
Activité 1 - Comment construire des murs solides	05 à 07
Document professeur	05
Fiche élève	06
Production attendue des élèves (trace écrite dans le cahier ou classeur élève)	07
Activité 2 - Peut-on réaliser une ouverture dans un ouvrage de blocs empilés ?	09 à 11
Document professeur	9
Fiche élève	10
Production attendue des élèves (trace écrite dans le cahier ou classeur élève)	11
Activité 3 - Comment réaliser une ouverture en arche	12 à 14
Document professeur	12
Fiche élève	13
Production attendue des élèves (trace écrite dans le cahier ou classeur élève)	14

CONTENU DU CDROM

Le CDROM de ce projet est disponible au catalogue de la Sté A4 (réf "CD-ARCH").

Il contient :

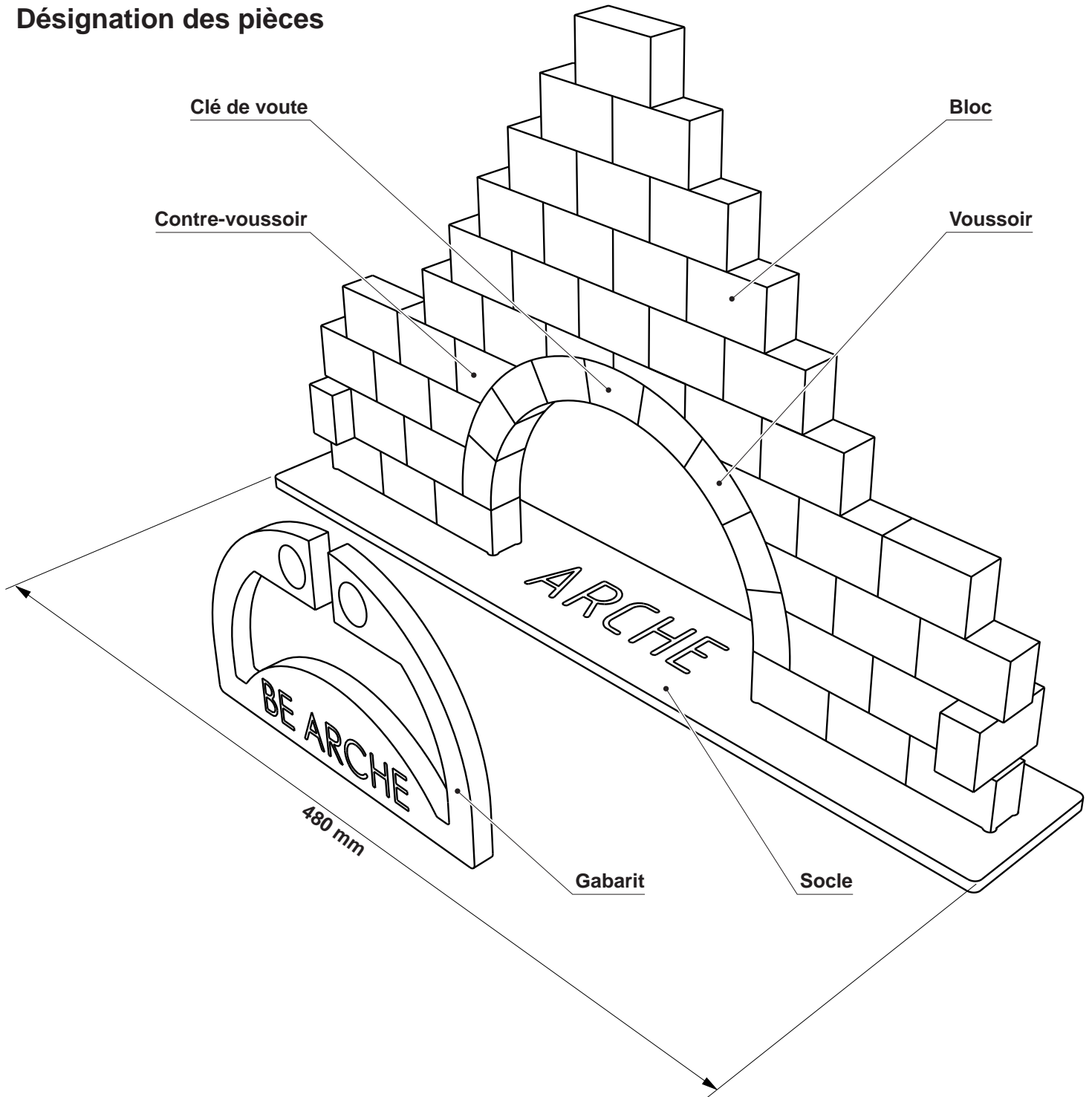
- Le dossier en versions PDF, FreeHand et Illustrator.
- Des photos du produit, des images de synthèse, des perspectives au format DXF.
- **La modélisation 3D complète** du produit dans ses différentes versions avec des **fichiers 3D** aux formats SolidWorks, Parasolid et eDrawings.

Ce dossier et le CDROM sont duplicables pour les élèves, en usage interne au collège*

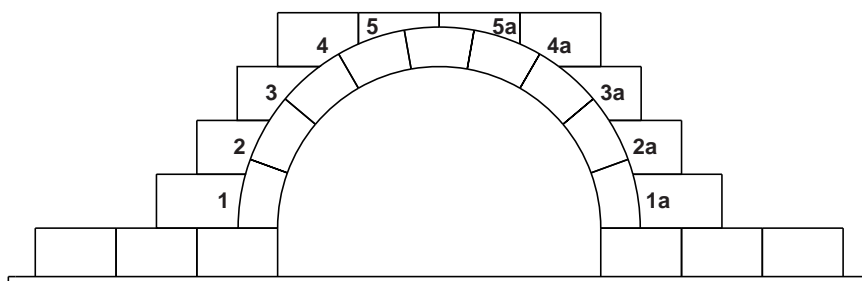
*La duplication de ce dossier est autorisée sans limite de quantité au sein des établissements scolaires, à seules fins pédagogiques, à la condition que soit cité le nom de l'éditeur : Sté A4. La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit à des fins commerciales n'est pas autorisée sans l'accord de la Sté A4.

La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit en dehors d'un usage interne à l'établissement de tout ou partie du dossier ou du CDROM ne sont pas autorisées sans l'accord de la Sté A4 .

Désignation des pièces

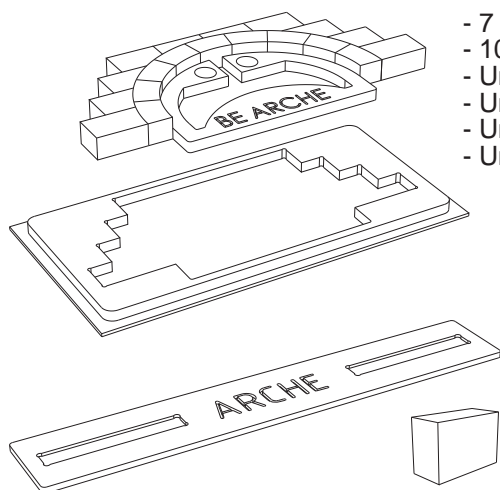


Dessin de positionnement des contre-voussoirs*



* En cas de perte ou de casse, le jeu complet de voussoirs et contre-voussoirs est disponible au détail (réf. BE-ARCH1-VOUS).

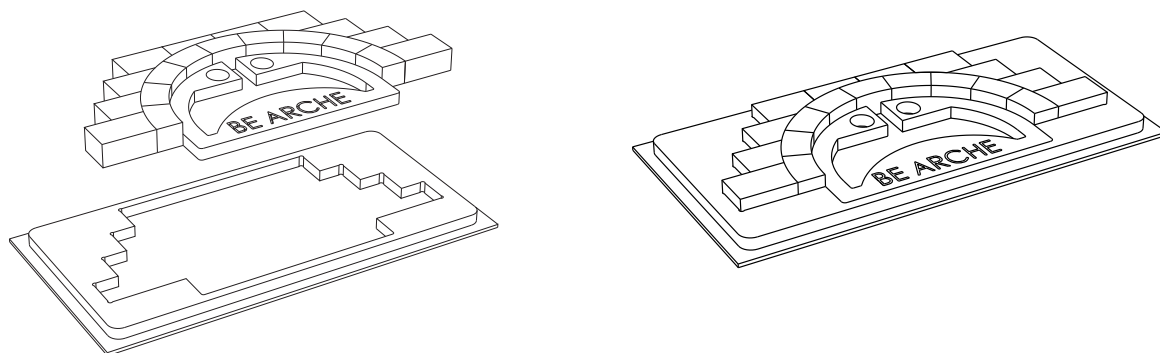
Nomenclature du Banc d'essai ARCHE (réf. BE-ARCH1)



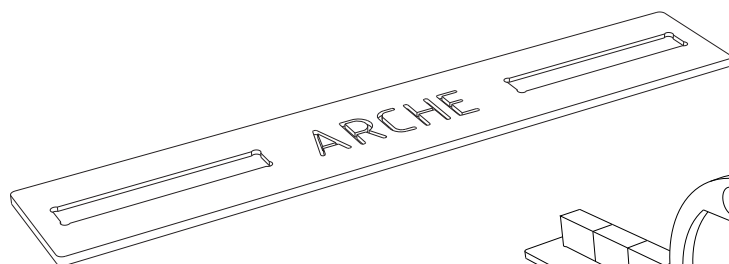
- 7 voussoirs en pierre reconstituée ;
- 10 contre-voussoirs en pierre reconstituée ;
- Un gabarit 180 x 115 x 10 en PVC expansé ;
- Une plaque de rangement 360 x 185 x 10 en PVC expansé ;
- Un socle 480 x 80 x 6 en PVC expansé ;
- Un sac de 36 blocs 45 x 30 x 20 en PVC rigide pour le montage du mur.



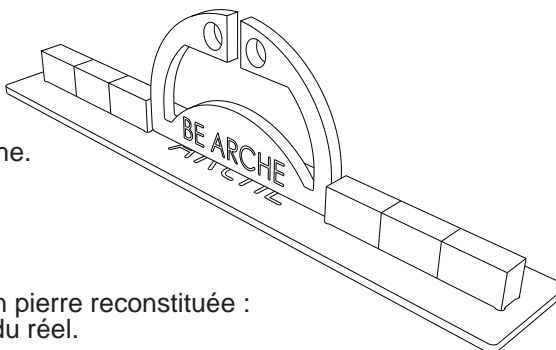
La plaque de rangement du banc d'essai permet de contrôler rapidement si le banc d'essai est complet.



Le socle avec rainure de fondation, pour aligner et bloquer les blocs du premier rang.



Le gabarit permet le montage facile de l'arche.



Les voussoirs et contre-voussoirs en pierre reconstituée : matériau lourd pour un comportement proche du réel.

Les blocs en PVC lourd : permettent de stabiliser l'arche par un mur de part et d'autre. Permettent des investigations sur la méthode de construction d'un mur stable.



Présentation pédagogique

L'intérêt pédagogique

Le banc d'essai **BE Arche** permet de faire découvrir aux élèves une solution technique dans le domaine de l'habitat et des ouvrages en classe de 5^e.

Il permet en particulier de mettre en évidence le principe de stabilité d'un mur réalisé par empilement de blocs et d'une arche. L'élève observe que les efforts sont transmis latéralement et que la stabilité dépend du poids ou de la résistance latérale des murs et structures latérales.

Les élèves au travers de deux activités vont chercher à répondre aux questions suivantes sur les structures par empilement :

- 1 Comment construire des murs solides en empilant des blocs ?**
- 2 Comment réaliser une ouverture par empilement de blocs ?**

Ces problématiques vont permettre de travailler sur les connaissances "**solutions techniques**" et "**fonctions de service**" et de mettre en œuvre les capacités suivantes du programme dans l'approche "analyse et conception de l'objet technique" :

- Modifier tout ou partie d'une structure ou d'un assemblage pour satisfaire une fonction de service donnée ;
- Identifier la solution technique retenue pour réaliser une fonction de service ;
- Comparer, sur différents objets techniques, les solutions techniques retenues pour répondre à une même fonction de service.

Ces activités pourront être prolongées à travers les approches "Matériaux utilisés" et "Evolution de l'objet technique". L'ensemble pouvant être traité sous la forme d'un centre d'intérêts : la solidité des constructions.

Les activités menées pourront également être complétées par l'utilisation des autres bancs d'essai A4 :

- typologie des ponts ;
- ossature treillis.

L'Intérêt du matériel proposé

La simplicité

Un nombre limité de voussoirs et de briques permet des manipulations faciles sans perte excessive de temps.

Le côté pratique

Les pièces sont suffisamment larges (20 mm) pour un empilement stable sans avoir recours à des supports latéraux qui fausseraient les essais.

Les pièces sont rangées sur un support qui permet au professeur de contrôler rapidement si le banc d'essai est complet.

La similitude avec le réel

Les voussoirs et contre-voussoirs lourds (pierre reconstituée) permettent un comportement du banc d'essai semblable à la réalité.

Le gabarit de montage permet de monter l'arche dans des conditions proche de la réalité.



Activité 1 - Comment construire des murs solides

1. Remarques générales

Matériel nécessaire :

Les 32 briques blanches en plastique du banc d'essai BE Arche.

Deux manipulations sont proposées pour répondre à la problématique suivante :
"Comment construire des murs solides" ?

Remarque

Cette problématique est liée aux fonctions suivantes :

- protéger les êtres humains des intempéries (orage, tempête, tornade, etc.) ;
- soutenir le toit et participer à la solidité d'ensemble d'une habitation ou d'un ouvrage d'art (pont, tunnels, etc.).

2. Les manipulations et investigations proposées

A partir de la problématique posée "Comment construire des murs solides"

Les élèves peuvent formuler des hypothèses comme par exemple : "pour construire un mur solide il suffit de mettre des gros blocs".

On peut commencer par recueillir les remarques des élèves pour introduire les manipulations.

Manipulation 1

La construction de deux types de murs par empilements de blocs plastique, puis le test de la solidité des murs.

L'acquisition et la structuration des connaissances

Les élèves dessinent les deux murs construits ou collent les dessins proposés.

Manipulation 2

La construction d'un mur à l'aide d'un liant.

Remarque

Cette manipulation nécessite des ramequins et du "mortier au sable*" (réf. COL-BRIQ). Ces éléments ne sont pas fournis dans le banc d'essai BE Arche.

**Nota : le "mortier au sable" proposé se redilue dans l'eau pour recycler les blocs.*

L'acquisition et la structuration des connaissances

Les élèves vont dessiner (ou photographier) leurs travaux et en faire un compte-rendu.

La mobilisation des connaissances

Il est possible de prolonger l'activité en proposant aux élèves de faire des recherches sur Internet sur l'origine des bâtiments et ouvrages à arcs à partir des sites Web suivants :

- Les arts et métiers : www.arts-et-metiers.fr
- Site d'architecture : fr.structurae.de

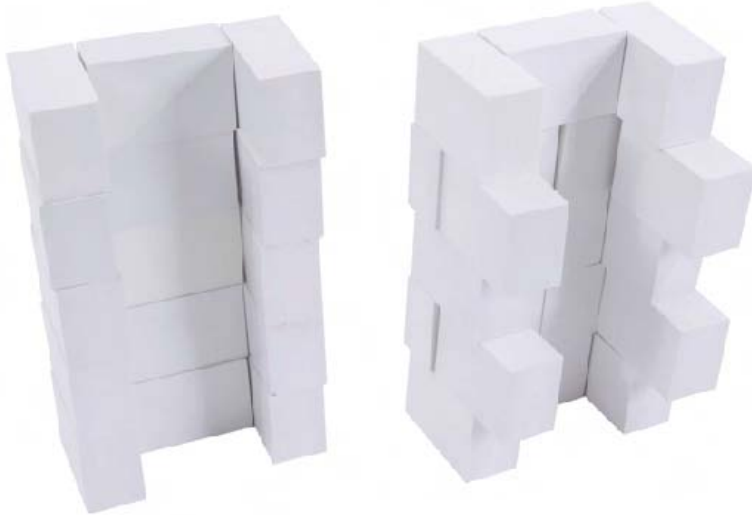
Nota : sur le cédérom vous trouverez également une vidéo qui montre l'effondrement de l'arche.

Activité 1 - Comment construire des murs solides

Manipulation 1

Travail à faire :

Conformément aux deux photos, construire chaque type de murs à l'aide de 16 briques et en tester la solidité en poussant dessus avec un objet comme une règle.



Dans le cahier, expliquer la manipulation réalisée.

Faire un croquis (ou découper les vignettes fournies par le professeur (cf page 08)) des deux murs réalisés et montrer par une flèche la poussée appliquée.

Que nous apprend cette manipulation ?

Conclusion

Énoncer un principe technique pour construire des murs solides à partir de blocs empilés.

Manipulation 2

Travail à faire :

Monter un mur avec blocs entrecroisés et collés au mortier au sable (ou colle papier peint).

Après séchage tester la résistance du mur.

Recette avec le mortier au sable (réf. COL-BBRIQ) : 6 volumes de mortier pour un volume d'eau.

Nota : une fois sec ce mortier se redilue dans l'eau, cela permet de récupérer les blocs et aussi d'éviter d'abîmer ses vêtements (les traces partent au premier lavage).

De même le plan de travail sera nettoyé avec une simple éponge humide.



! Pour récupérer les blocs, immerger les constructions dans une bassine d'eau pendant environ 20 minutes.

Dans le cahier, collez la photo du mur monté/collé et expliquez votre manipulation.
Que nous apprend cette manipulation ?

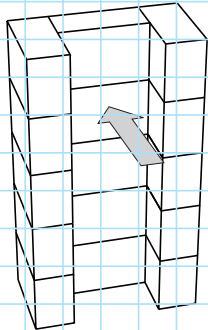
Quelle conclusion générale peut-on tirer des manipulations 1 et 2 ?

Activité 1 - Comment construire des murs solides

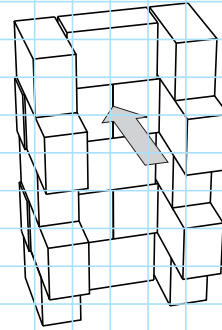
Comment construire des murs solides

Manipulation 1

J'ai monté puis testé la solidité de deux types de mur en poussant avec un objet (règle).



Empilement simple.



Empilement avec entrecroisement des blocs.

Compte-rendu

Le mur constitué de briques empilées n'est pas très solide. Il n'a pas de cohésion.

Le mur constitué de briques empilées et entrecroisées est plus solide.

Les briques entrecroisées se tiennent entre elles (elles sont imbriquées).

Conclusion

Pour construire un mur solide on peut appliquer le principe technique suivant : entrecroiser les blocs (briques, parpaings, etc.).

Manipulation 2

Compte-rendu

J'ai assemblé les blocs avec de la colle.

On constate que le mur est plus solide lorsque que les blocs (briques, parpaings, etc.) sont liés entre eux par une colle.

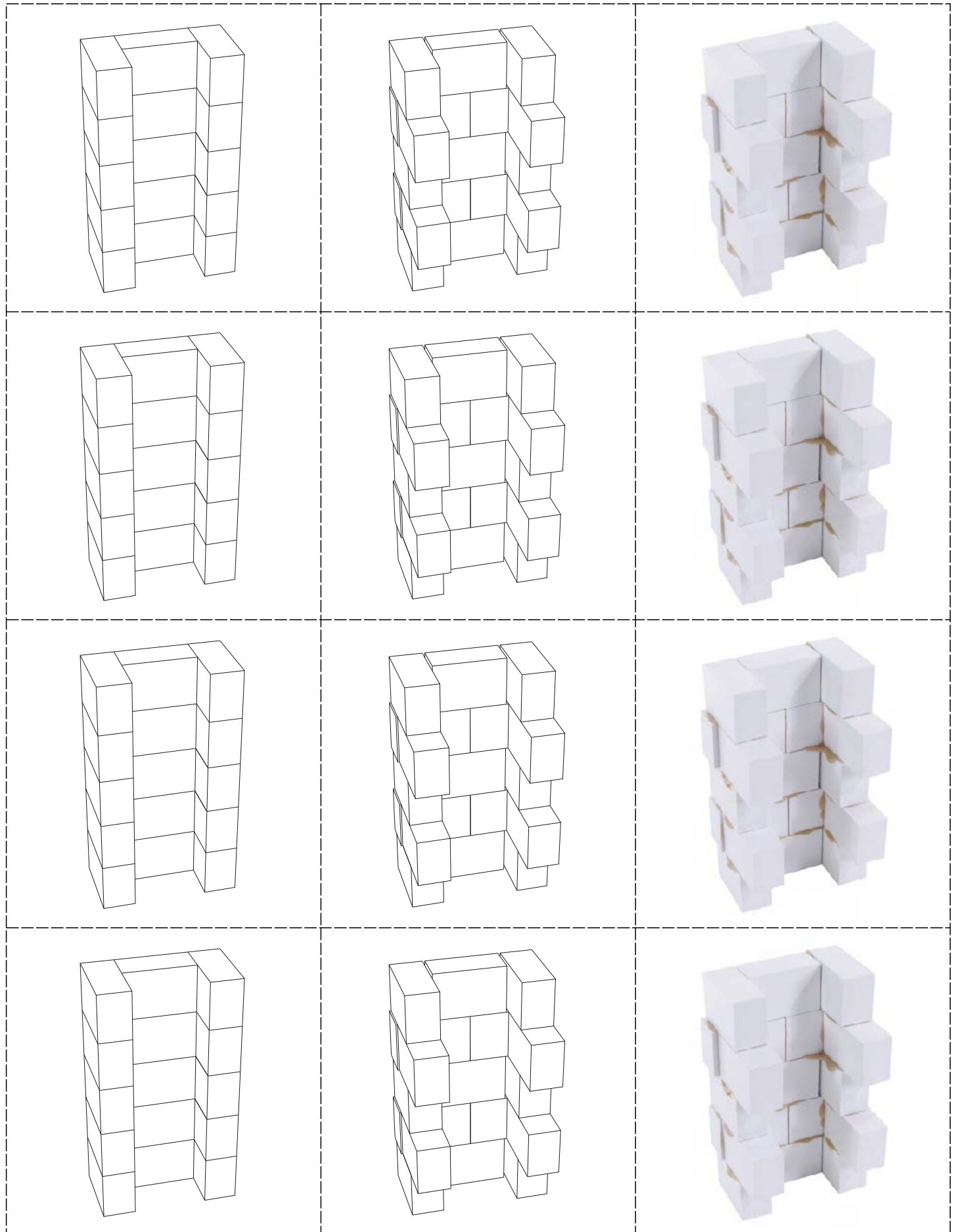


Conclusion générale

Pour qu'un mur soit plus solide, il faut entrecroiser les blocs et éventuellement les coller.

Document(s) ressource(s) - Activité 1

Dessin et photos à découper (fiche pour 4 élèves).

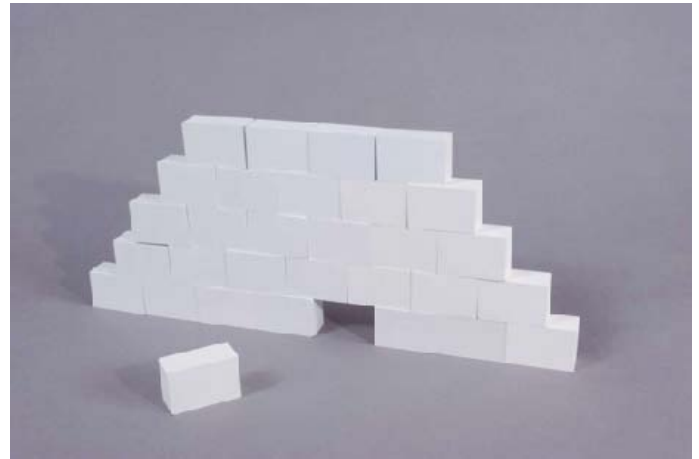
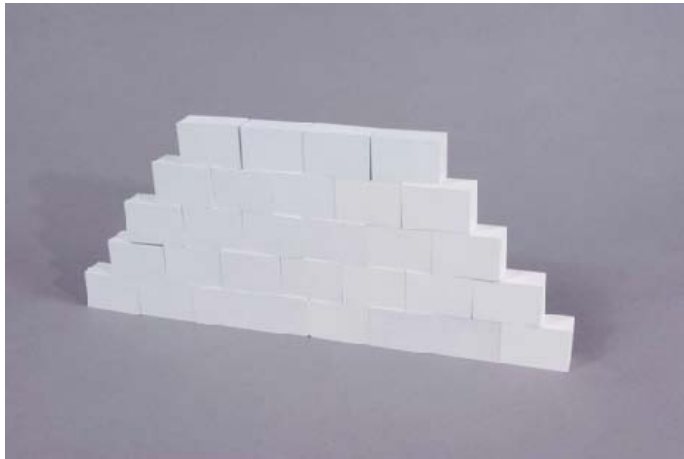


Activité 2 - Peut-on réaliser une ouverture dans un ouvrage de blocs empilés ?

Matériel : les 32 blocs plastique du banc d'essai arche.

Manipulation

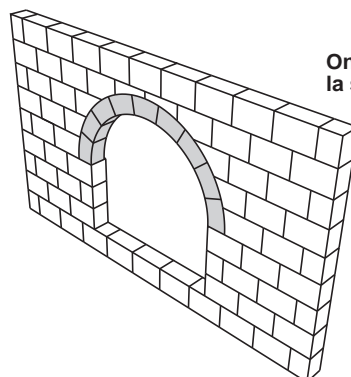
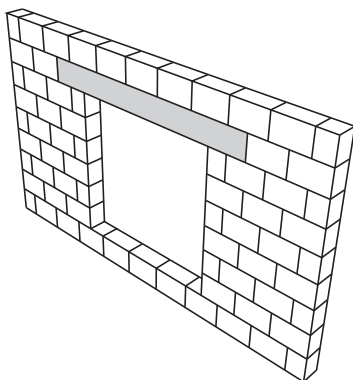
Construire un mur de blocs (5 rangs de haut) en utilisant tous les blocs du banc d'essai (32 blocs).
Demander aux élèves de réaliser une ouverture dans ce mur.



On arrive à réaliser une ouverture en enlevant des blocs mais on fragilise le mur et si on dépasse 3 blocs de largeur d'ouverture, le mur s'effondre.

Conclusion

Si on enlève des blocs d'un ouvrage, on le fragilise.
Plus on enlève de blocs, plus l'ouvrage est fragilisé jusqu'à s'effondrer.
Pour réaliser une ouverture sans trop fragiliser l'ouvrage, on ne peut se contenter d'enlever des blocs ; il faut trouver un moyen technique de consolidation des ouvertures.

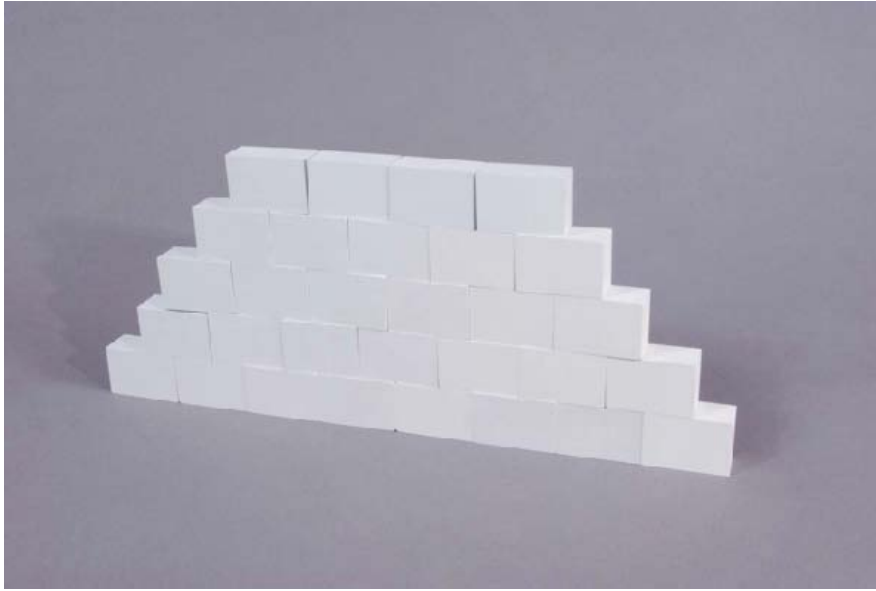


On peut observer (photos, environnement proche, etc) la solution "linteau" et la solution "arche".

Cette manipulation et la conclusion qu'on en tire introduit l'activité 3 qui porte sur la structure en arche.

Activité 2 - Peut-on réaliser une ouverture dans un ouvrage de blocs empilés ?**Manipulation**

- Monter le mur représenté ci-dessous en utilisant les 32 blocs plastique du banc d'essai "BE-ARCHE".



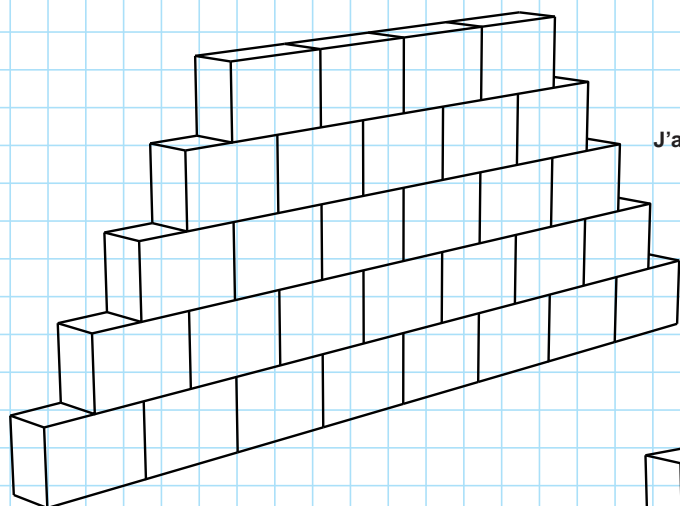
- Réaliser une ouverture la plus grande possible dans ce mur, pour permettre un passage, tout en conservant la continuité du mur.

Dans le cahier

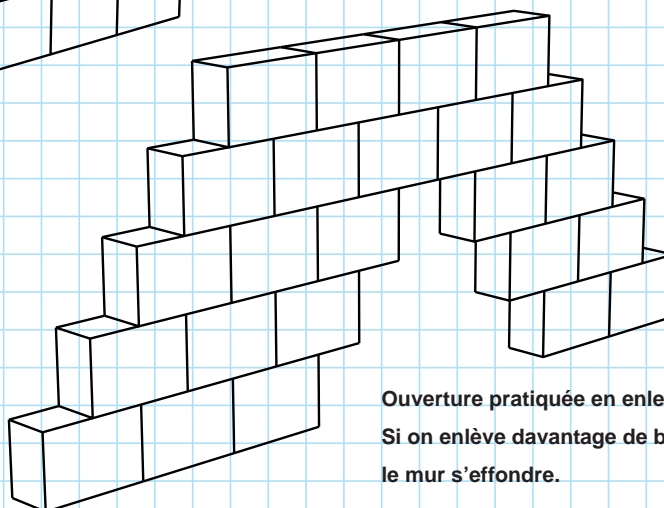
- Dessiner le mur avec l'ouverture et expliquer la manipulation réalisée.
- Quelle conclusion peut-on tirer de cette expérience ?
- Proposer des solutions pour réaliser une ouverture dans un mur de blocs empilés.

Activité 2 - Peut-on réaliser une ouverture dans un ouvrage de blocs empilés ?

Réaliser une ouverture dans un mur de blocs empilés.



J'ai construit un mur plein.



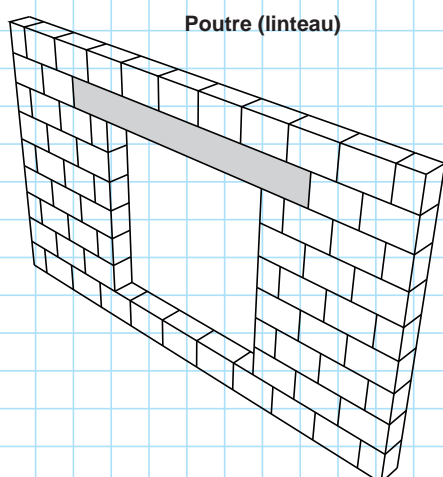
Ouverture pratiquée en enlevant des blocs.
Si on enlève davantage de blocs,
le mur s'effondre.

Conclusion

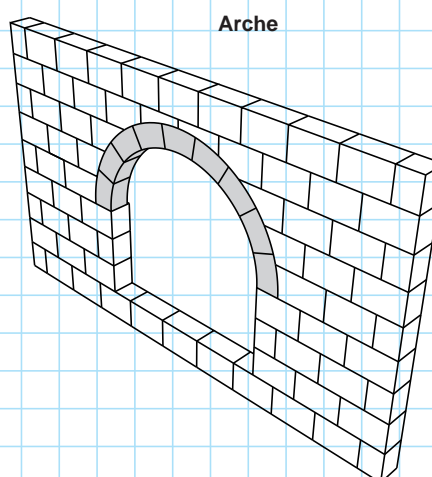
En enlevant des blocs pour réaliser une ouverture, on fragilise le mur. Si on enlève trop de blocs, le mur s'effondre. Cette solution technique pour réaliser une ouverture n'est pas adaptée pour que l'ouvrage reste solide.

Il faut trouver un moyen technique pour consolider les ouvertures.

Par exemple :



Poutre (linteau)



Arche

Activité 3 - Comment réaliser une ouverture en arche ?

Matériel :

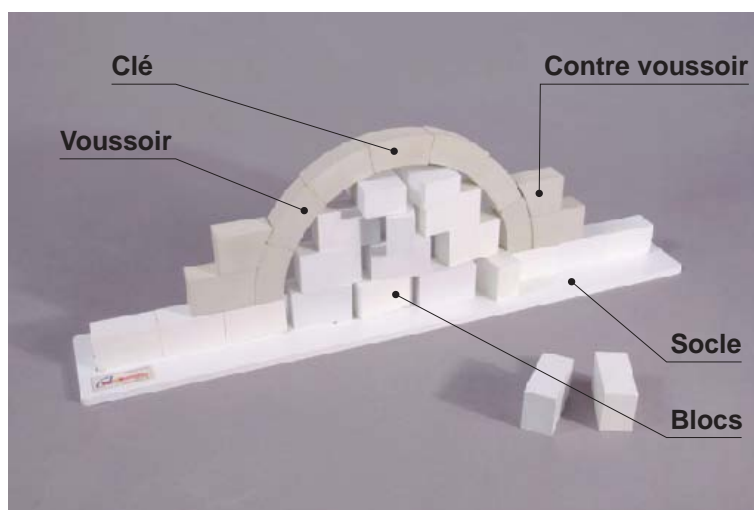
Banc d'essai BE-ARCHE complet.

Manipulation 1

Montage de l'arche.

On ne donne pas au départ le gabarit.

Les élèves trouvent des solutions de soutien par exemple (utilisation des blocs plastique comme étais) et on en arrive à la conclusion que l'arche ne tient qu'une fois le dernier voussoir (clé de voûte) posé. Un gabarit serait plus pratique.

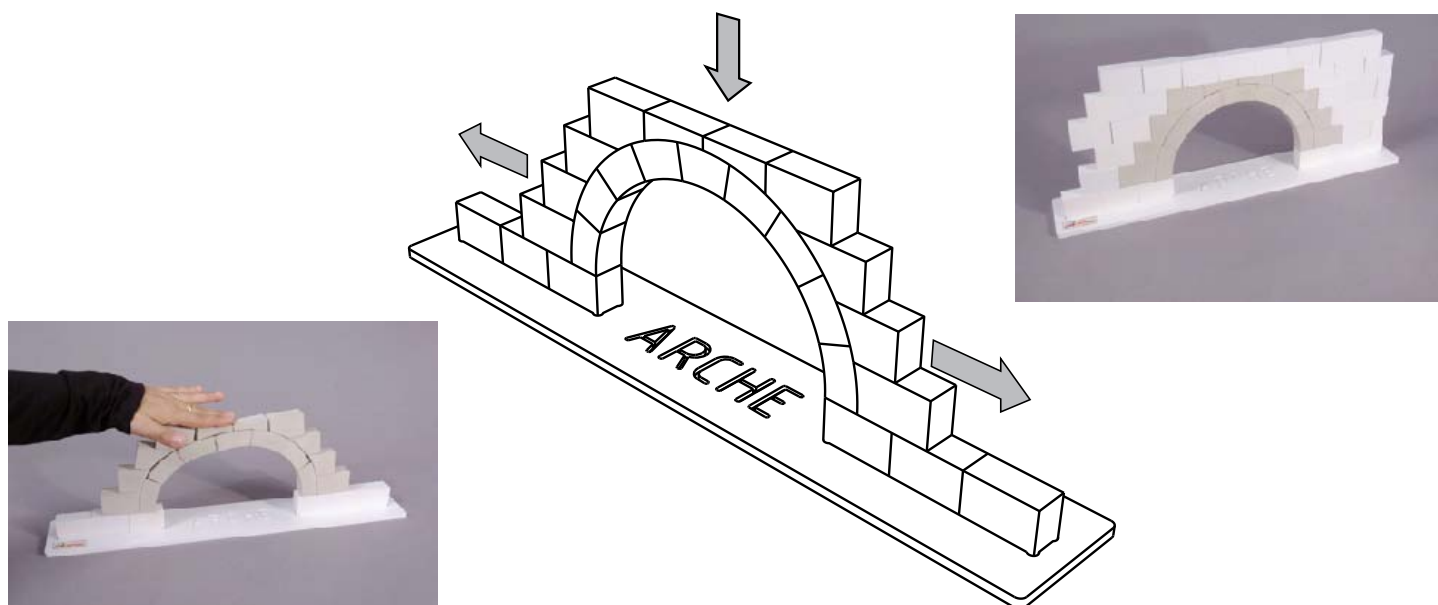


Manipulation 2

Test de l'arche (on donne le gabarit pour faciliter le montage).

L'arche est montée et on demande aux élèves d'appuyer dessus avec la main pour tester sa résistance et voir comment elle supporte l'effort.

On arrive à la conclusion que les efforts sont transmis latéralement. Il faut donc des structures latérales solides (ou lourdes).



La mobilisation des connaissances

Il est possible de prolonger l'activité en proposant aux élèves de faire des recherches sur Internet sur l'origine des bâtiments et ouvrages à arcs à partir des informations suivantes :

Les arts et métiers : www.arts-et-metiers.fr

Site d'architecture : fr.structurae.de

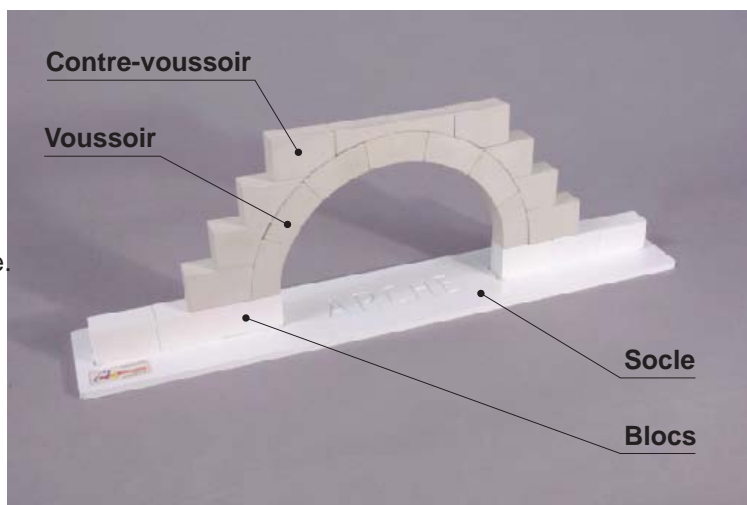
Activité 3 - Comment réaliser une ouverture en arche ?

Manipulation 1 - Edification d'une arche

Vous disposez du banc d'essai BE Arche :

- socle ;
- voussoirs ;
- contre-voussoirs ;
- blocs.

- Monter l'arche en prenant exemple sur la photo ci-contre.

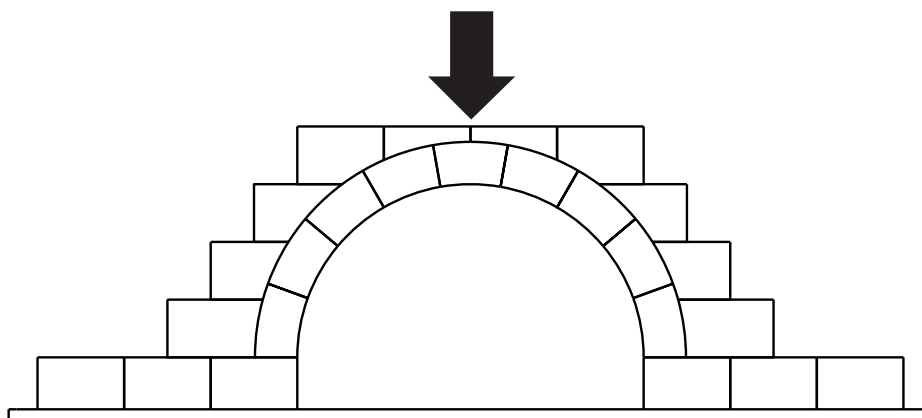


Dans le cahier

- Dessiner l'arche réalisée.
- Expliquer quelle difficulté on rencontre pour monter une arche et comment on peut la surmonter ?

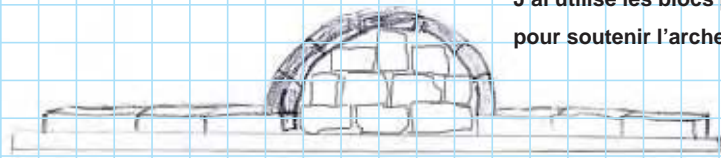
Manipulation 2 - Test d'une arche

Travailler à partir d'une arche montée correctement. Appuyer avec la main sur son sommet.



Dans le cahier

- Que constate t-on ? (faire un dessin)
- Que faut-il faire pour qu'une arche résiste mieux à la charge ? Tester votre solution.
- Quelle règle peut-on énoncer pour la construction d'une arche solide ?

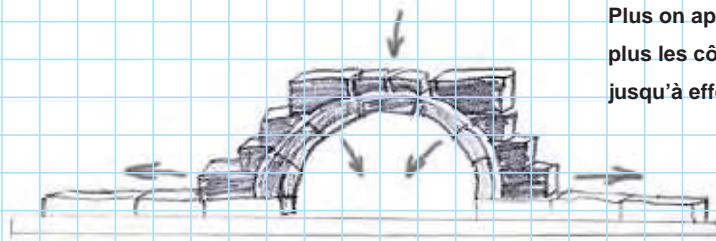
Activité 3 - Comment réaliser une ouverture en arche ?**Montage d'une arche**

J'ai utilisé les blocs plastique pour soutenir l'arche.

L'arche ne tient qu'une fois le dernier voussoir (clé) posé. Pour son édification, il faut soutenir l'arche tant que le dernier voussoir n'est pas posé.

On doit réaliser un échaffaudage ou un étayage pour soutenir l'arche pendant sa construction.

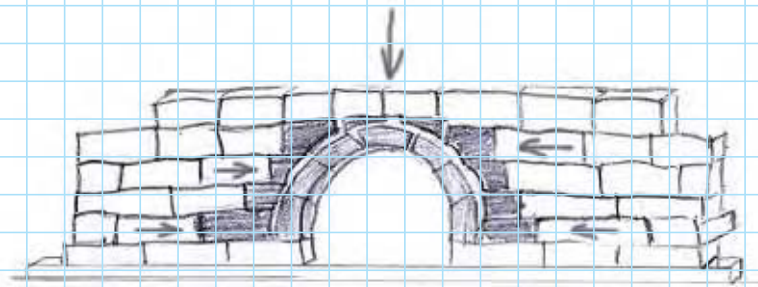
Nous avons utilisé les blocs plastique comme moyen d'étayage.

Test d'une arche

Plus on appui sur le dessus, plus les côtés s'écartent jusqu'à effondrement de l'arche.

Lorsque l'on appuie sur le sommet d'une arche, les côtés s'écartent et l'arche finit par s'effondrer.

La poussée verticale sur l'arche se transmet horizontalement sur les côtés.



Pour qu'une arche tienne il faut renforcer les côtés pour qu'ils résistent à la poussée horizontale. On peut ajouter des murs ou ouvrages lourds sur les côtés, ou appuyer l'arche sur un support solide (relief du terrain, etc ...).