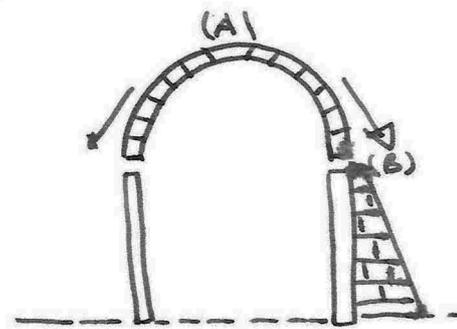


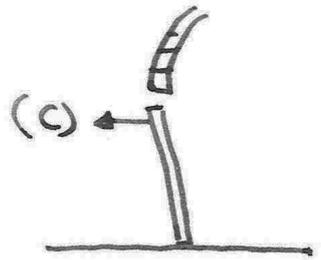
## Les églises et la descente de charge



Afin de comprendre la manière dont les édifices sont amenés à se comporter au fil des siècles, il est important de comprendre comme le poids descend dans la structure. N'oubliez pas en cela la pomme de Newton.

Ainsi, dans le cas d'une voûte en pierre, les forces sont à la fois en poussée horizontale et en descente verticale. Cela donne une force finale en diagonale (B).

Cette poussée oblique explique la présence des contreforts qui permettent de ramener la force diagonale à une force purement verticale au pied du contrefort.



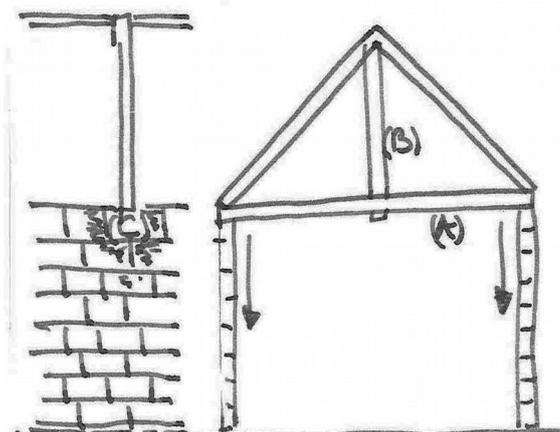
Si les contreforts sont absents, cela peut provoquer des désordres importants avec une voûte qui peut s'écartier puisque les forces (B) poussent le haut des murs et la clé de voûte (A) peut se déchausser et commencer à tomber.

Il faut donc vérifier :

- la présence de contreforts,
  - l'écartement du haut des murs (C)
  - la descente de la clé de voûte
- la fragilisation du haut des contreforts

Contrairement aux voûtes en pierre, les charpentes en bois (ou en métal) n'exercent pas de forces obliques si, et seulement si, elles possèdent un entrain (A) et un poinçon (B).

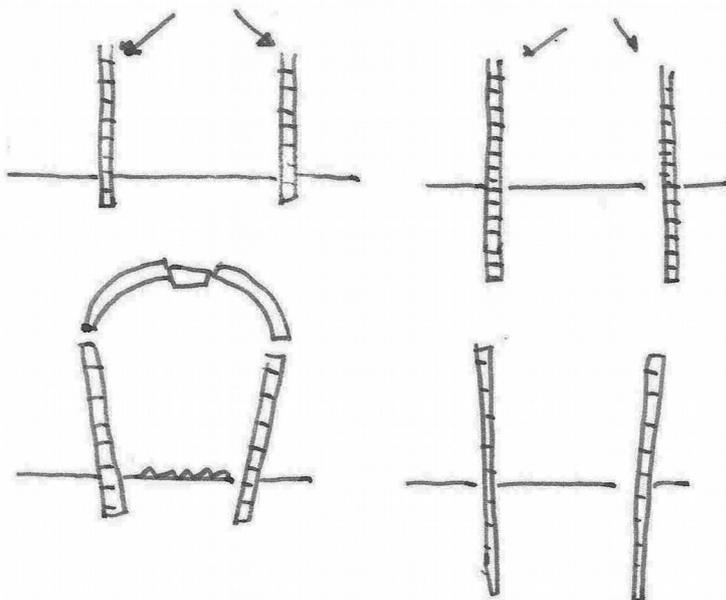
Bien sûr, plus la charpente est complexe, plus elle est peut être de grandes dimensions et ainsi soutenir de belles voûtes.



Il faut donc bien vérifier que les entrains sont présents, qu'ils exercent bien leur rôle structurant **et** que les poutres ne conduisent pas à un écrasement si le haut du mur n'est pas assez solide (C).

C'est pourquoi il existe souvent des poutres horizontales qui chapotent le haut des murs et qui permettent de récupérer la charge très ponctuelle entraînée par la position de la ferme.

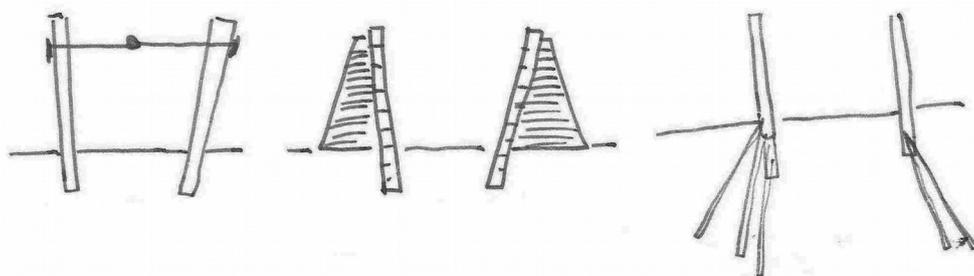
Les murs peuvent donc être déstabilisés par des forces s'exerçant par le haut mais également par le bas (le sol) si les fondations ne sont pas assez profondes et/ou si les sols se tassent ou se déforment (trop meuble, trop argileux,...).



Comme on peut le constater sur les schémas ci-dessus, plus les murs ont des fondations profondes, plus ils peuvent supporter les charges qui cherchent à les écarter par en haut.

Mais, une fois que les déformations sont visibles à l'oeil nu, c'est souvent qu'il existe à la fois une déstabilisation par le sol et que cela entraîne un désordre en charpente ou au niveau des voûtes. Par contre, une déstabilisation en hauteur n'entraîne pas forcément un désordre en sous-sol (mais peut-être un désordre en bas de mur non encore enterré).

Trois grandes solutions sont alors possibles ;



La première vise à mettre en place des tirants (métalliques, ceux en corde sont moins pérennes) qui peuvent ramener progressivement les murs à leur position d'origine. Il est possible de « récupérer » la structure.

Dans la deuxième, il s'agit de stabiliser les mouvements en positionnant des contreforts. Parfois, c'est le choix des contreforts en bois qui sont utilisés le temps de trouver une solution pérenne et moins visible.

Il peut alors être utilisé la troisième solution qui consiste à réaliser des reprises en sous-oeuvre pour stabiliser les murs de manière invisible.