
TROISIÈME NOTE.

Sur l'incohérence des nouvelles maçonneries , comparée à leur ténacité acquise par la dessiccation.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

L'EXPÉRIENCE de cette incohérence est établie sur la démolition d'une voûte qui n'avoit qu'une année de construction, & dont les culées, qui devoient être faites, dans leurs massifs, en moellons d'échantillon, ferrés les uns contre les autres & en liaisons d'ailleurs, avoient éprouvées, par la poussée des vousoirs, une compression de $\frac{1}{2}$ de leur épaisseur, qui étoit de 18 pieds ; ce qui indiquoit une construction différente de celle qui avoit été exigée.

En effet, cette voûte démolie, on peut reconnoître que ces massifs n'étoient composés que de cailloux ronds, disséminés dans un mortier de chaux grasse, d'une dessiccation tardive ; en telle sorte que les vuides que ce mortier remplissoit, occupoient plus de place que la pierre même.

J'ai choisi pour expérimenter ce fait, un échantillon de cette maçonnerie, qui pût me faire juger de ce que j'en appercevois sous les mêmes rapports.

Cet échantillon étoit composé d'un cailloux oblong, très-pefant, cassé par l'un de ses pôles, & d'un autre morceau de recoupe de pierre, l'un & l'autre enveloppés du mortier dans lequel ils avoient été plongés sans autre forme, & par conséquent sans contact immédiat des uns aux autres.

J'ai ramassé soigneusement cet échantillon & les débris du mortier qui en dépendoient, & l'ayant pesé dans l'air & dans l'eau, il a produit $80 \frac{8}{33}$ de pouces cubes, qui m'ont donné 161 livres $\frac{1}{2}$ pour chaque pied cube.

J'en ai distrait ensuite tout le mortier, pour peser de la même manière les pierres à part; elles contenoient 18 pouces $\frac{1}{2}$ cubes, dont chaque pied pesoit 233 livres.

Suivant ce procédé, il n'y avoit donc dans les $80 \frac{8}{33}$ pouces cubes de cette maçonnerie, que 18 pouces $\frac{1}{2}$ de pierres, & partant, 61 pouces $\frac{1}{4}$ cubes de mortier; d'où il suit que ce mortier occupoit les $\frac{3}{4}$ du massif de cette maçonnerie, qui ne devenoit, au moyen de cela, qu'un béton factice, nécessairement compressible en proportion de son incohérence; en sorte que, quelque attention qu'on eût apporté d'ailleurs à l'épaisseur que devoient avoir les culées suivant les règles de la statique & suivant les autres circonstances physiques, leur résistance étoit soumise à l'événement de cette mauvaise construction, en décintrant la voûte avant la dessiccation des mortiers.



Application

Application de l'analyse à cette expérience.

Soit la figure ci-jointe du profil de la voûte & des culées, conforme au système de construction & aux événements que nous venons de détailler,

On aura

$$A B = a = 30 \text{ pieds.}$$

$$B G = b = 56 \text{ pieds.}$$

$$A G = c = 47 \text{ pieds } 4 \text{ pouces.}$$

$$D L = n n = 236 \text{ pieds.}$$

$$N Q = d = 12 \text{ pieds } 8 \text{ pouces.}$$

$$C L = 4 \text{ pieds.}$$

$$B N = 18 \text{ pieds.}$$

$$A L = 8 \text{ pieds } 8 \text{ pouces.}$$

L'élément $DL = 206$ pieds; mais comme cet élément est en pierres de taille, & que celui de la culée DN est en moellons, & que le rapport du poids de ces deux matières étoit :: $186 : 161$ livres $\frac{1}{2}$, il faut, pour les rendre homogènes, ajouter $\frac{1}{3}$ à celui de la poussée, parce qu'elle acquiert une plus grande charge par cette différence de pesanteur; alors cet élément équivaldra 236 pieds = nn .

L'analogie donnera donc $\frac{bnn}{a}$, pour l'effort que font les vouffoirs au point B , qui est ordinairement celui où se fait cet effort, puisqu'au premier mouvement, le contact doit se relâcher au point P , à l'extrados.

Mais cet effort, qui agit par la tangente BH , se décompose suivant les directions AB & DB , dont l'une tend à faire

reculer la culée sur son plan BN, si le rectangle DN n'est plus adhérent au rectangle NK, qui étoit d'ailleurs inébranlable par sa liaison avec les épaulements; ou à comprimer latéralement cette culée, si la maçonnerie en est tellement incohérente que les pierres soient distantes les unes des autres, & que les mortiers qui les interceptent n'aient point encore fait corps.

Cela posé, on aura pour l'expression de cette poussée horizontale, par l'analogie des triangles semblables $\left(\frac{cnn}{a}\right)$, car $b : c :: \frac{bnn}{a} : \frac{bnn}{ab}$.

A l'égard de la puissance qui agit suivant DB, dont le concours devient nul lorsque le plan vertical DB est impénétrable, elle agit ici par pression sur la culée, à cause de la liaison des deux éléments respectifs LD & DN, qui sont en équilibre par l'hypothèse, & elle se trouve simplement exprimée par nn , suivant l'analogie; en sorte que le centre de cette pression est dans le plan vertical DB, parce que la partie qui lui fait équilibre est une fonction de l'énergie de la culée; ce qui étant posé comme conforme à l'analyse même de la poussée des voûtes par la décomposition de l'effort des voussoirs, l'équation, (si la puissance étoit égale au poids), seroit $\frac{cnn}{a} = dy + nn$, d'où on tire $\frac{cnn}{ad} - \frac{nn}{d} = y = 10$ pieds 9 pouces.

Mais l'état de la question nous donnant $y = 18$ pieds, on peut donc prendre cet événement comme une expérience constante de l'équilibre entre la puissance & la résistance, ou entre la puissance & la compression, pour le cas de la plus grande incohérence.

On aura alors pour l'expression de la poussée $\frac{cnn}{a} = 372$ pieds 2 pouces, & pour la résistance due à la pression, $dy + nn = 464$ pieds; ce qui indique que la puissance dans cet événement n'étoit que les $\frac{2}{3}$ du poids; car y étant posé = 10 pieds 9 pouces, on a $dy = 136$ pieds 2 pouces, & $nn = 236$ pieds, dont au total 372 pieds 2 pouces, & *idem* $\frac{cnn}{a} = 372$ pieds 2 pouces.

Il est évident que si le plan BN eût été poli & graissé comme dans les expériences qui ont servi à établir la théorie des frottements, on auroit eu $y = 32$ pieds 3 pouces; car posant $y = 10$ pieds 9 pouces comme ci-dessus, on a $3dy = 408$ pieds 6 pouces, & $3nn = 708$ pieds, qui font au total 1116 pieds 6 pouces, dont le $\frac{1}{3} = 372$ pieds 2 pouces, $= \frac{cnn}{a}$.

Mais dans le cas des plans raboteux & engrenés, l'expérience actuelle peut servir à établir qu'on doit regarder la puissance comme égale au poids lorsque les maçonneries sont nouvellement construites, en ne présumant point d'exceptions, même pour de meilleures constructions, parce qu'on ne pourroit pas toujours se proposer d'attendre une dessiccation totale de celles qui ont une grande épaisseur, sans d'autres inconvénients du laps du temps; en sorte que dans la thèse où cette adhérence est moindre que le poids, les épaisseurs des culées ne concluent rien pour leur résistance, puisque finie ou infinie, elles sont, par la circonstance de cette incohérence, compressibles comme le liege.

S E C O N D E E X P É R I E N C E .

On démolissoit, il y a quelques années, une ancienne fortification dont la maçonnerie étoit composée comme celle dont il vient d'être question; mais le tout étoit tellement identifié par la dessication, qu'on ne pouvoit en arracher des morceaux qu'avec beaucoup de peine.

On remarquoit sur-tout que le parapet, qui avoit 3 pieds $\frac{1}{2}$ d'épaisseur & 2 pieds de hauteur, terrassé au derrière, oppoisoit plus de résistance que les soubassements; en sorte que cette difficulté détermina les ouvriers à laisser ce parapet suspendu comme une plate-bande droite qui devoit à la fin s'écrouler par son propre poids, & accélérer par ce moyen la manœuvre de cette démolition.

En effet, ce travail fut conduit jusqu'au point que cette plate-bande ne céda à sa pesanteur qu'après que la breche eut acquis 26 pieds d'ouverture.

J'ai pesé un échantillon de cette maçonnerie, de la maniere dont j'en ai usé pour ce qui précède, & j'ai trouvé que le poids de chaque pied cube étoit de 148 livres, ce qui donnoit 33670 livres pour la masse entière de cette plate-bande, & ce qui m'a fait connoître que l'adhérence de cette même maçonnerie, parvenue à sa dessication parfaite, étoit équivalente à six fois son propre poids.

J'ai pris ici la moitié de la hauteur de cette plate-bande pour le contre-lévier de son adhérence, parce que dans les corps qui rompent net, il n'y a aucune cause de rénitence.

