

27/11/2018 - AVIS TECHNIQUES D'ELEMENTS DE MACONNERIE
INTERPRETATION DES ESSAIS DE CONTREVENTEMENT

1. Protocole d'essai

a. Méthodologie :

- Monter un mur en maçonnerie confinée (=chaînée) ou selon la technique retenue par le demandeur.

Le mur de maçonnerie testé doit être représentatif du mode de montage visé par le demandeur dans l'Avis Technique. En particulier, si la gamme des éléments de l'Avis Technique comporte des blocs spéciaux pour la réalisation de chaînages verticaux (aussi appelés « blocs poteaux »), le mur de maçonnerie testé doit être réalisé à l'aide de ces blocs.

La configuration avec des chaînages verticaux coffrés est généralement plus favorable que la configuration avec des blocs poteaux.

- Appliquer un chargement latéral cyclique alterné en tête de mur jusqu'à la ruine.

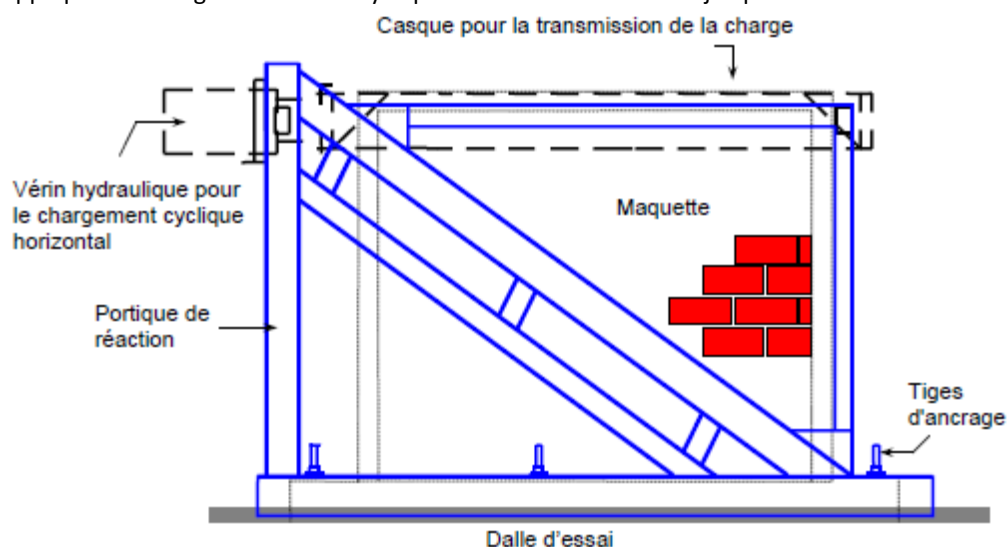


Figure 1 Exemple de dispositif d'essai

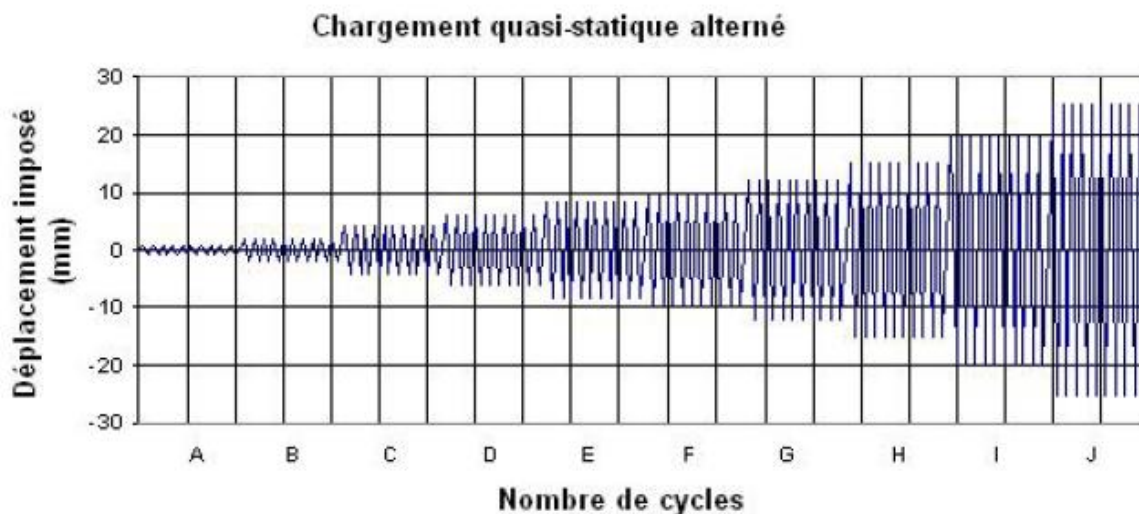


Figure 2 Exemple de chargement appliqué

b. Nombre minimal d'essais à prévoir

- Si l'objectif est de **valider une méthode de calcul normalisée et préexistante**, alors **1 essai** dans la configuration la plus défavorable est à réaliser.

NB : la configuration à joints verticaux secs est plus défavorable que celle à joints verticaux remplis.

- Si l'objectif est de **concevoir une méthode de calcul ou de réaliser un dimensionnement par essai**, alors **3 essais** dans la configuration la plus défavorable sont à réaliser.

c. Configuration à tester :

Pour une gamme d'éléments de maçonnerie réaliser au minimum 1 essai sur les éléments de plus faible épaisseur de la gamme avec $h_{mur}=3m$, $l_{mur}=3.5m$. Les résultats sont extrapolables à des épaisseurs plus importantes si elles présentent :

- ✓ Un nombre de cloisons internes plus élevé ;
- ✓ Des épaisseurs de cloisons internes supérieures ou égale à l'éléments testé ;
- ✓ Une résistance à la compression moyenne normalisée (f_b) supérieure ou égale à celle de l'élément testé.

2. Critères d'acceptabilité des résultats

- Pour les courbes dissymétriques, le calcul du coefficient q sera réalisé pour chaque côté de la courbe et la valeur la plus faible sera retenue.

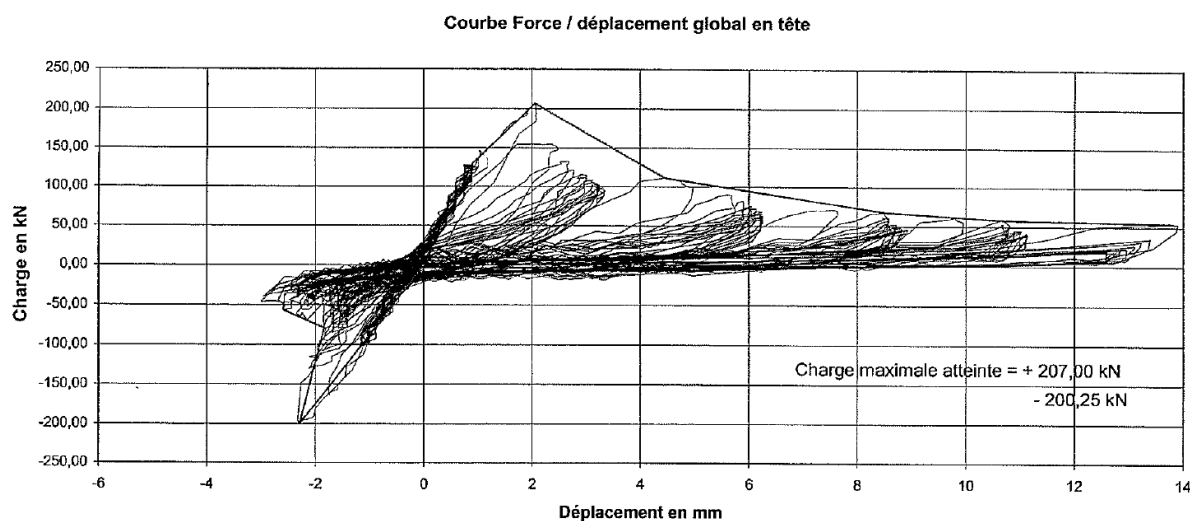


Figure 3 Exemple de courbe effort-déplacement fortement dissymétrique

3. Interprétation des essais de contreventement

a. Exemple de caractérisation du coefficient de comportement q selon des considérations énergétiques

Considérons la courbe-exemple ci-dessous (courbe particulièrement favorable) :

Courbe Force déplacement global en tête

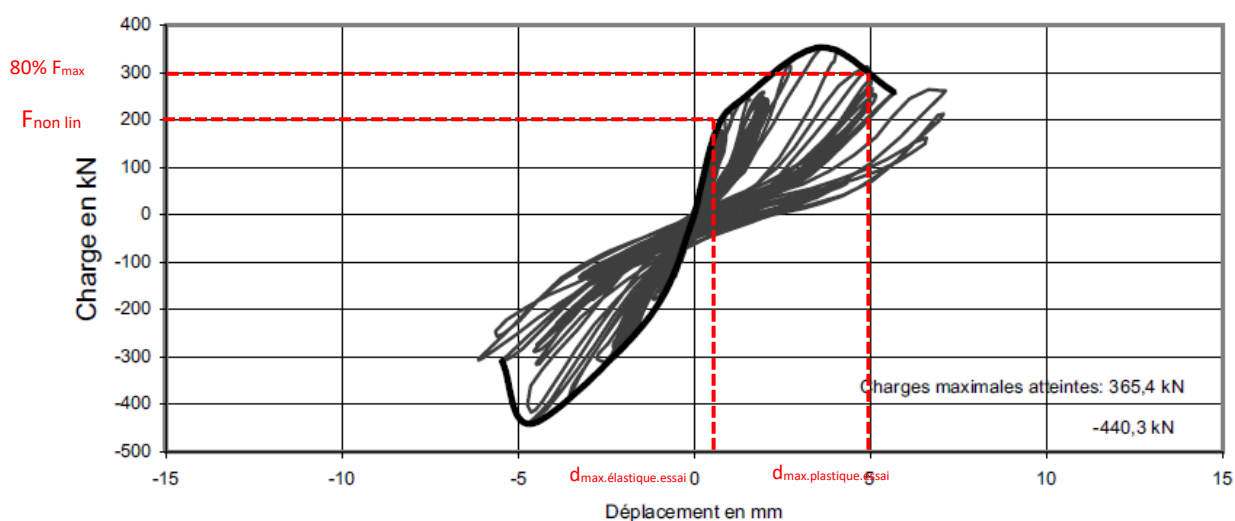


Figure 4 Exemple de courbe effort-déplacement

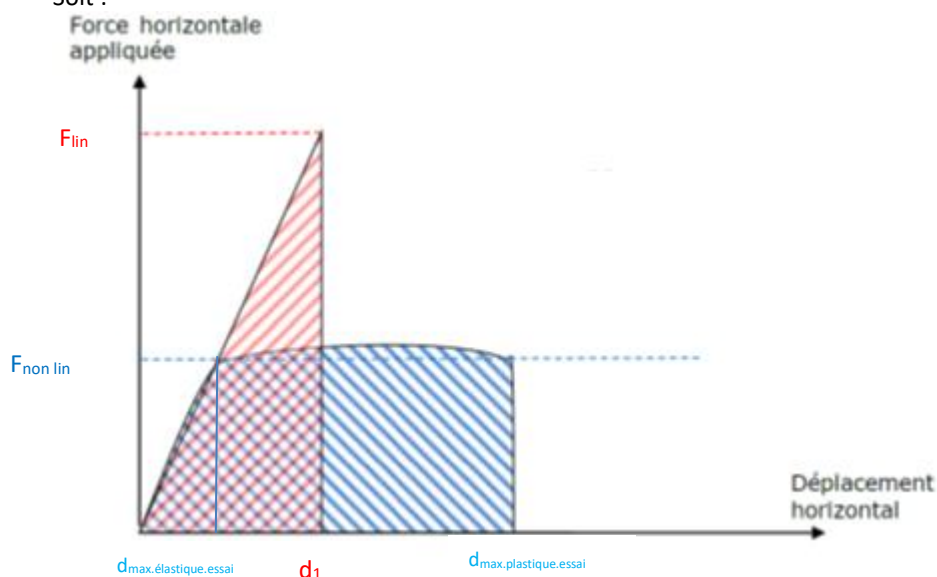
La courbe effort/déplacement obtenue par essai permet de déterminer :

- la charge maximale du domaine élastique $F_{\text{non-lin}}$;
- le déplacement maximal élastique $d_{\text{max.élastique.essai}}$;
- le déplacement maximal du domaine plastique $d_{\text{max.plastique.essai}}$.

NB : Le déplacement post pic correspondant à 80% de l'effort maximum atteint lors de l'essai est considéré comme étant la fin du domaine plastique. Le domaine plastique doit être atteint par plusieurs cycles. Si ce n'est pas le cas, le domaine plastique est pris à 80% avant pic.

On trace le diagramme linéaire effort/déplacement idéal, qui est celui dont l'aire sous la courbe (hachurée en rouge) est égale à l'aire sous la courbe dans le cas du diagramme non linéaire effort/déplacement réel obtenu par essai (aire hachurée en bleu).

Soit :



On a donc :

$$\frac{F_{non\ lin} * d_{max.\acute{e}lastique.essai}}{2} + (d_{max.plastique.essai} - d_{max.\acute{e}lastique.essai}) * F_{non\ lin} = \frac{d_1 * F_{lin}}{2}$$

et

$$\frac{F_{non\ lin}}{F_{lin}} = \frac{d_{max.\acute{e}lastique.essai}}{d_1}$$

Ce qui permet de déterminer le coefficient de comportement $q = F_{lin}/F_{non\ lin}$:

$$q = \sqrt{\frac{2 * d_{max.plastique.essai} - d_{max.\acute{e}lastique.essai}}{d_{max.\acute{e}lastique.essai}}}$$

b. Exemple de validation de $l_{mini\ vis\acute{e}e}$

Dans le cas de murs montés à joints verticaux laissés secs : Si la réalisation de trumeaux de longueur inférieure à $h_{mur} * l_{brique} / (2 * h_{brique})$ est visée (Voir Cahier du CSTB n°3719 §1.4) : Faire 1 essai supplémentaire avec $h_{mur}=3m$, $l_{mur}=l_{mini\ vis\acute{e}e}$ dans la configuration la plus défavorable. On peut ne réaliser qu'un seul essai car il s'agit d'un essai de **validation** de la longueur $l_{mini.vis\acute{e}e}$.

On considère qu'une longueur de contreventement inférieure à la longueur de contreventement minimum indiquée dans l'Avis Technique est acceptable si, pour un essai sous chargement latéral alterné, la valeur de contrainte de cisaillement maximale est supérieure ou égale à la valeur obtenue par essai pour un mur similaire de longueur de contreventement supérieure à la longueur de contreventement minimum indiquée dans l'Avis Technique.



Figure 5 Exemple d'essai de contreventement sur trumeau

4. Utilisation des résultats d'essai de contreventement pour l'instruction des demandes d'Avis Techniques :

Le coefficient q cité dans l'Avis Technique sera le coefficient validé par essai, avec une valeur maximale de 2,5 (EC8).

NB : En cas de non-fourniture d'un rapport d'essai de contreventement, on n'a aucune information sur la capacité de dissipation d'une structure réalisée avec le procédé, l'utilisation de ce procédé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques est donc généralement à écarter.
Toutefois, il pourra être envisagé de viser les ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques même sans avoir réalisé d'essai de contreventement à condition que le procédé présente des similarités fortes avec les procédés de maçonnerie traditionnels (maçonneries homogènes, avec des matériaux traditionnels et assemblées au mortier joint mince ou épais conforme à la norme NF EN 998-2). Dans ce dernier cas, le coefficient de comportement q devra être pris égal à 1,5.

L'effort horizontal de ruine obtenu par essai V_{Rt} sera utilisé pour valider la capacité résistante horizontale de calcul V_{Rd} , déterminée suivant les prescriptions de l'Eurocode 6. Le coefficient de sécurité obtenu V_{Rt} / V_{Rd} devra être au moins 2. Dans le cas contraire, l'utilisation de ce procédé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques est à écarter ou un modèle de calcul spécifique au procédé est à développer.