

Chapitre 9

COMPOSANTS EN FLEXION COMPOSEE
POTEAUX

I. GENERALITES

Les composants travaillant en flexion composée représentent la grande majorité des éléments verticaux (poteaux) des structures métalliques.

On appelle poteau, un élément soumis simultanément à des charges de flexion et des charges axiales et occupant généralement au sein d'une structure une position (sensiblement) verticale. Les sections transversales d'un poteau sont soumises à 3 types de sollicitations : un moment fléchissant M_f , un effort tranchant T et un effort normal N . Pour les poteaux des structures courantes et au regard des sollicitations, seuls le moment fléchissant et l'effort normal sont dimensionnants.

Leur comportement est fortement influencé par l'ensemble des autres éléments de la structure auxquels ils sont liés. Il arrive souvent que la stabilité de toute la structure dépende essentiellement de leur propre stabilité. Ils ont donc un caractère névralgique dans le comportement global des ouvrages.

Les poteaux cumulent tous les modes de ruine : ils peuvent atteindre la ruine par perte de stabilité soit par flambement, soit par déversement ou soit par voilement de leurs parois ou encore par épuisement de la résistance.

En conséquence, leur conception et leur dimensionnement constituent une phase décisive dans l'étude des structures métalliques.

II. METHODES DE VÉRIFICATION DE LA RESISTANCE

21. Conditions de résistance des poteaux à parois pleines

Les formules qui suivent s'appliquent aux poteaux à section constante, dont le centre de gravité est confondue avec le centre de torsion et s'ils sont susceptibles de déverser, il faut alors que la section soit un I doublement symétriques et l'élancement maximal limité à 200.

211. Cas général : compression et flexion quelconques

a) Formules de base

Ces formules sont en pratique peu utilisées. Pour plus de détails, il faut se reporter aux règles CM66.

- Poteaux à sections symétriques ou dissymétriques dans lesquelles la flexion comprime la fibre à distance v :

On vérifie que :

$$k_1 \sigma + k_f \sigma_f \leq \sigma_e$$

- Poteaux à sections dissymétriques dans lesquelles la flexion comprime la fibre à distance v' :

On vérifie :

$$\text{La fibre à distance } v' : \sigma + [\sigma(k_1 - 1) + \sigma_f k_f] v'/v \leq \sigma_e$$

$$\text{La fibre à distance } v : |\sigma(2 - k_1) - \sigma_f k_f| \leq \sigma_e$$

k_1 : coefficient d'amplification des contraintes de compression (voir CM66)

k_f : coefficient d'amplification des contraintes de flexion (voir CM66).

b) Formules enveloppes

Des formules enveloppes, plus simples à mettre en œuvre peuvent être utilisées :

Si le flambement est à craindre dans le plan perpendiculaire à l'axe Gy, on vérifie :

$$k_{ly} \sigma + k_{fy} \sigma_{fy} + k_d k_{fx} \sigma_{fx} \leq \sigma_e$$

Si le flambement est à craindre dans le plan perpendiculaire à l'axe Gx, on vérifie :

$$k_{lx} \sigma + k_{fy} \sigma_{fy} + k_d k_{fx} \sigma_{fx} \leq \sigma_e$$

On peut se dispenser des vérifications qui précèdent si on a :

$$9/8 (k\sigma + \sigma_{fy} + k_d \sigma_{fx}) \leq \sigma_e$$

Cette dernière formule est le plus souvent appliquée chaque fois qu'il s'agit de vérifier la condition de résistance d'un poteau soumis à une flexion composée.

212. Cas des poteaux soumis à compression et flexion dans le plan de flambement

La vérification des poteaux soumis à une compression et à une flexion dans le plan de flambement peut être effectuée d'une autre manière éventuellement.

La méthode dans ce cas consiste à s'assurer que la somme de la contrainte pondérée de compression simple σ , multipliée par le coefficient k_1 d'amplification des contraintes de compression, et de la contrainte pondérée maximale de flexion simple σ_f , multipliée par le coefficient k_f d'amplification des contraintes de flexion, reste inférieure à σ_e .

$$k_1 \sigma + k_f \sigma_f \leq \sigma_e$$

Coefficient d'amplification des contraintes

Pour le coefficient d'amplification des contraintes k_1 , il faut se référer aux articles correspondant du CM66.

Le coefficient k_f dépend du facteur $\mu = \sigma_k / \sigma$ où σ représente la contrainte pondérée de compression et σ_k la contrainte d'Euler dans le plan de flexion. Il dépend, en outre, du mode de distribution des efforts engendrant la flexion. A titre d'exemple, pour un poteau simplement appuyé on a :

- charge uniformément répartie

$$k_f = \frac{\mu + 0,03}{\mu - 1,3}$$

- charge concentrée au milieu

$$k_f = \frac{\mu - 0,18}{\mu - 1,3}$$

Pour les autres cas, se référer aux CM66.