

## Notions de dimensionnement du béton armé : les poutres

Avril 2021

**Les poutres sont des pièces rectilignes, plus ou moins longues, reposant sur un certain nombres d'appuis ; par exemple dans un bâtiment, des poteaux, des murs ou des voiles. Elles sont en général de forme rectangulaire ou en forme de T.**

### Fonctionnement de différents types de poutres

Dans une structure, une poutre subit des sollicitations complexes en fonction de ses points d'appui et les charges qui lui sont appliquées.

Les déformations d'une poutre chargée et les déformations qu'elle subit varient suivant la position des charges par rapport aux appuis de la poutre et suivant que ces charges sont concentrées ou uniformément réparties, statiques ou mobiles.

NOTA : lorsqu'une poutre est sollicitée par des charges verticales alternées (déplacement des charges sur la poutre), chaque section est sollicitée alternativement en compression et en traction.

On distingue les principaux cas suivants :

- Poutre reposant librement sur 2 appuis

La poutre s'incurve vers le bas en partie centrale sous l'effet de son propre poids et des charges appliquées. La partie inférieure de la poutre s'allonge ; elle est soumise à un effort de traction. La partie supérieure de la poutre se raccourcit, elle est donc soumise à une compression. Lorsqu'on augmente les charges sur la poutre, les déformations s'accentuent, de même que les tractions dans la partie inférieure et les compressions dans la partie supérieure.

NOTA : c'est donc dans la partie inférieure que l'on dispose des armatures pour s'opposer aux efforts de traction.

- Poutres encastrées à une extrémité, l'autre extrémité libre ne reposant sur aucun appui :

La poutre est en console. La fibre supérieure est tendue, la fibre inférieure est comprimée.

- Poutre encastrée à ses 2 extrémités :

A la proximité des encastrements la partie inférieure est comprimée, la partie supérieure tendue. Dans la zone centrale la partie supérieure est comprimée la partie inférieure tendue.

- Poutre encastrée à une extrémité et reposant librement sur un appui à l'autre extrémité :

La partie inférieure de la zone proche de l'encastrement est comprimée, elle est tendue dans le reste de la poutre.

- Poutre reposant sur plusieurs appuis intermédiaires (poutre continue) :

Les zones tendues et comprimées se répartissent le long de la poutre. Partie supérieure tendue au niveau des appuis intermédiaires et comprimée entre les appuis.

### Dispositions constructives des armatures

Ces exigences sont extraits de la section 9 de la norme NF EN 1992-1-1 « Dispositions constructives relatives aux éléments et règles particulières ».

#### Armatures longitudinales

Les efforts de traction maximum en partie basse sont entièrement repris par les armatures longitudinales qui sont positionnées le plus bas possible, tout en conservant un enrobage suffisant.

La section d'armatures longitudinales doit être supérieure à  $A_{s,min}$ .

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_yk} b_t d \text{ et } A_{s,min} \geq 0,0013 b_t d.$$

avec

- $b_t$  largeur moyenne de la zone tendue.
- $f_yk$  limite caractéristique d'élasticité de l'acier
- $f_{ctm}$  valeur moyenne de la résistance en traction directe du béton
- $d$  hauteur utile de la section droite

La section maximale d'armatures est limitée à :  $A_{s,max} = 0,04 A_c$  avec  $A_c$  : aire de la section droite du béton

L'article 9.2.1.3 de la norme NF EN 1992-1-1 précise les règles à appliquer relatives à l'épreuve d'arrêt des barres.

NOTA : des armatures longitudinales sont disposées en partie haute des poutres. Elles sont destinées à faciliter la mise en place des armatures transversales dont la fonction est la reprise de l'effort tranchant.

Dans le cas des poutres hyperstatiques (poutres continues sur plusieurs appuis, encastrement), des efforts de traction se développent localement en partie supérieure de la poutre, ce qui conduit à prévoir des armatures longitudinales (chapeaux).

#### Armatures transversales

Le taux d'armatures d'effort tranchant est égal à :

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{sbw \sin \alpha} \quad \text{avec} \quad \rho_{w,min} = 0,08 \frac{f_{ck}}{f_yk}$$

Avec :

- $A_{sw}$  section d'armatures d'effort tranchant sur une longueur  $s$  ;
- $s$  espacement des armatures d'effort tranchant ;
- $b_w$  largeur de l'âme de l'élément.
- $\alpha$  angle d'inclinaison entre ces armatures et l'axe longitudinal de l'élément.
- $f_yk$  limite caractéristique d'élasticité de l'acier
- $f_{ck}$  résistance caractéristique en compression mesurée sur cylindre à 28 jours

Auteur

Patrick Guiraud



Retrouvez toutes nos publications  
sur les ciments et bétons sur  
[infociments.fr](http://infociments.fr)

Consultez les derniers projets publiés  
Accédez à toutes nos archives  
Abonnez-vous et gérez vos préférences  
Soumettez votre projet