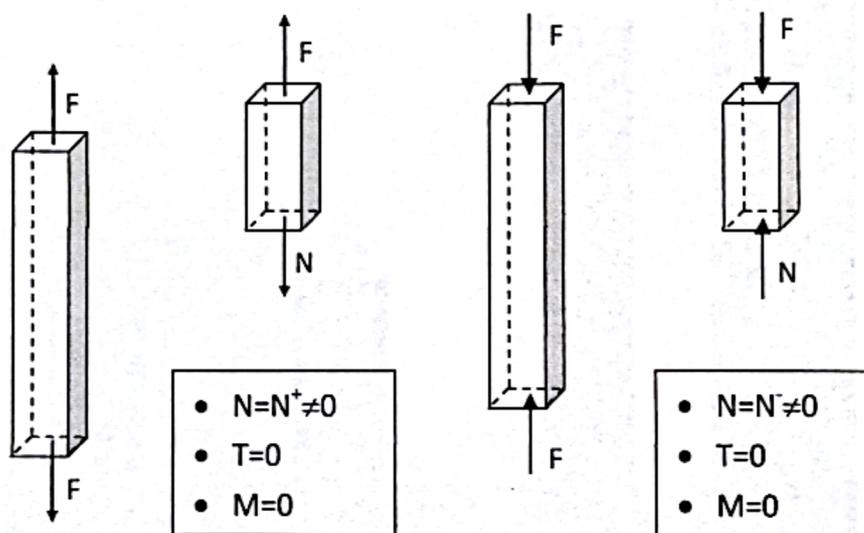


Chapitre 3

Dimensionnement des sections soumises aux actions centrées : Traction simple

Définition

Une pièce en béton armé est soumise aux actions centrées lorsqu'elle est soumise à deux forces directement opposées, appliquées au centre des surfaces extrêmes, qui tendent à l'allonger (à la raccourcir). Ceci veut dire que dans toute section droite de cette pièce n'existe qu'un **effort normal N** appliqué au centre de gravité. S'il s'agit d'un **effort normal de traction N^+** , on parle de la **traction simple** (Fig. 3.1), c'est le cas des tirants. Mais s'il s'agit d'un **effort normal de compression N^-** , on dit que la pièce est soumise à la **compression simple** (Fig. 3.2), comme le cas d'un pilier symétriquement chargé.



N: l'effort normal, **T**: l'effort tranchant et **M**: le moment fléchissant

Fig.3.1: Pièce soumise à la traction simple

Fig.3.2: Pièce soumise à la compression simple

Les tirants sont des éléments B.A. soumis à un effort normal de traction.

Ils servent à équilibrer :

- les poussées horizontales, par exemple les poussées engendrées aux appuis par un arc ;
- les actions verticales, cas d'utilisation : suspentes.

Condition de sollicitation de traction simple dans une section : le point d'application de l'effort normal de traction N doit coïncider avec le C. d. G. de la section des armatures et de celle du béton.

Démarche

Il s'agit de considérer les états limites afin de :

- déterminer les sections d'acier en fonction de N_u et N_{ser} ;
- contrôler les dispositions réglementaires minimales.

1. Hypothèses d'études

- La résistance du béton tendu n'est pas prise en compte.
- L'effort normal N est uniquement équilibré par les aciers.
- Même centre de surface (C. d. G.) pour la section de béton et pour la section des armatures.
- La condition d'équilibre statique doit être satisfaite :
 - à l'E.L.U.R. $\rightarrow N_u$
 - à l'E.L.S. $\rightarrow N_{ser}$

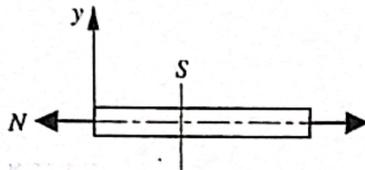


Fig. 1

Schéma de principe

Principe de calcul

$$\text{Effort normal de calcul} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Section} \\ \text{des aciers} \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{l} \text{Contrainte} \\ \text{de calcul} \end{array} \right\}$$

$$N_u = A_u \times f_{su}$$

$$N_{ser} = A_{ser} \times \sigma_{st}$$

3. Détermination des sections d'armatures

Calcul E.L.U.R.

- Effort normal de traction

$$N_u = 1,35 G + 1,50 Q$$
- Condition d'équilibre statique

$$N_u = A_{su} \times f_{su}$$
- Calcul de la section théorique

$$A_{su} = N_u / f_{su}$$

Calcul E.L.S.

- Effort normal de traction

$$N_{ser} = G + Q$$
- Condition d'équilibre statique

$$N_{ser} = A_{ser} \times \overline{\sigma}_{st}$$
- Calcul de la section théorique

$$A_{ser} = N_{ser} / \overline{\sigma}_{st}^*$$

Section théorique à retenir :

$$A = \sup \{ A_u ; A_{ser} \}$$

2. Contraintes de calcul

État limite de résistance (E.L.U.R.)

- Déformation de l'acier :

$$\varepsilon_s = 10 \text{ ‰} \rightarrow \text{pivot A}$$
- Contrainte de traction : $f_{su} = f_c / \gamma_s$

État limite de service (E.L.S.)

- État limite d'ouverture de fissures. La contrainte de traction des aciers σ_{st} est bornée suivant les cas de fissuration :
 - préjudiciable,
 - très préjudiciable.
- La valeur des contraintes de calcul est fonction de la nuance de l'acier et de la résistance du béton à la traction (voir Annexe 2).

Conséquence pratique

Limitation de la section du béton vis-à-vis de la section d'aciers

Condition de non-fragilité (B.A.E.L. A.4.2)

$$\underbrace{A_s \times f_e}_{\text{Effort de traction des aciers}} \geq \underbrace{B \times f_{128}}_{\text{Effort de traction du béton}}$$

Notations

A_s : section réelle des aciers tendus
 f_e : limite d'élasticité de l'acier
 B : section totale du béton tendu
 f_{128} : résistance caractéristique du béton à la traction

4. Dispositions réglementaires minimales

Conditions d'enrobage des aciers

(B.A.E.L. A.7.1)

L'enrobage c de toute armature est au moins égal à :

- 5 cm: ouvrages à la mer
- 3 cm: milieu soumis à des actions agressives
- 3 cm: milieu soumis soit
 - aux intempéries
 - aux condensations
 - aux liquides
- 1 cm: locaux couverts et clos, sans condensation.

Possibilités de bétonnage correct

(B.A.E.L. A.7.2)

$$\phi_t \leq \{h/35; \phi; b_0/10\}$$

$$e_v \geq \{c_g; \phi\}$$

$$e_h \geq \{1,5c_g; \phi\} / c_g = D_{\max} \text{ granulat}$$

$$c_t \geq \phi / c_t = \text{enrobage}$$

Voir figure 2.

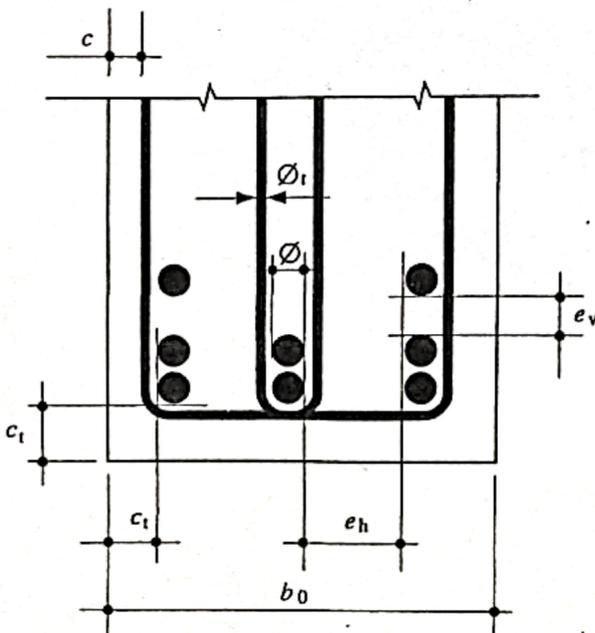


Fig. 2 Protection des aciers et possibilités de bétonnage

Diamètres et écartements

Cas de la fissuration préjudiciable

- Aciers longitudinaux tendus :
 $\phi \geq 6 \text{ mm}$
- Écartement entre barres :
 $e_h \leq 4 \phi$ si $\phi \geq 20 \text{ mm}$

Cas de la fissuration très préjudiciable

- Aciers tendus :
 $\phi \geq 8 \text{ mm}$
- Écartement entre barres :
 $e_h \leq 3 \phi$ si $\phi \geq 20 \text{ mm}$

Jonction de barres par recouvrement

- Longueur de scellement droit l_s

En pratique :

$$l_s = 40 \phi \text{ pour Fe E 400}$$

$$l_s = 50 \phi \text{ pour Fe E 500}$$

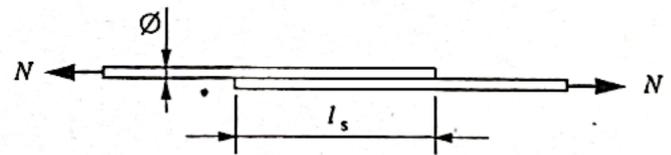


Fig. 3 Jonction de barres par recouvrement

- Nombre de cadres sur la longueur de recouvrement

$$\text{Condition: } 2n A_t \geq n_1 A_1$$

n : nombre de cadres

A_t : section d'un brin

n_1 : nombre de barres non continues au droit du recouvrement

A_1 : section d'une barre