

LA TRACTION SIMPLE

(Les Tirants en BA)

1-Introduction :

Les tirants sont des éléments en B. A. soumis à un effort normal de traction. On peut trouver :

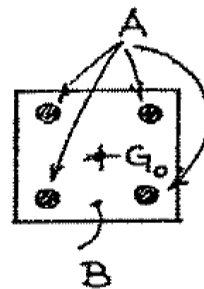
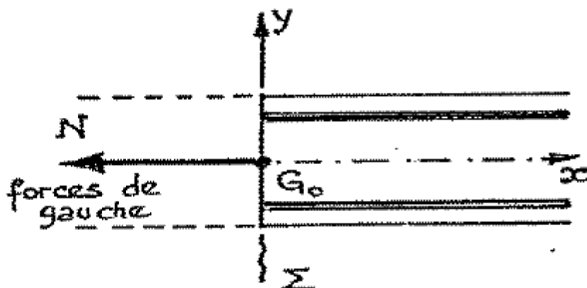
- Des Tirants rectilignes : ils sont normalement utilisés pour les couvertures voûtées des bâtiments industriels ou bien pour les mosquées.

Ils servent à équilibrer :

- Les poussées horizontales. Par exemple les poussées engendrées aux appuis par un arc ;
- Les actions verticales, cas d'utilisation : suspentes.
- Des Tirants circulaires : ils sont normalement utilisés dans les parois de réservoirs circulaires et des silos.

2-Définition :

- Une pièce est sollicitée en traction simple si l'ensemble des forces extérieures agissant d'un même côté d'une section se réduit à une force normale volumique est perpendiculaire à la section est appliquée au centre de gravité.



3-Les Démarches à suivre pour les calculs:

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

1. Déterminer les sections d'acier en fonction de : N_u et N_{ser} ;
2. Contrôler les dispositions réglementaires minimales.

Hypothèses d'études

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

4-Principe de calcul :

- Toute la section de béton est tendue, les aciers longitudinaux reprennent seuls l'effort de traction (le béton n'a qu'une fonction d'enrobage).
- Le béton tendu étant négligé, la totalité de l'effort de traction est supportée par 4-

4-1-les armatures longitudinales.

- Dans chaque section droite le centre de gravité des armatures longitudinales coïncide avec le centre de gravité du béton et avec le point d'application de la force de traction.

Effort normal de calcul = section des aciers X contraintes de calcul

$$N_u = A_s \times f_{su} \text{ et } N_{ser} = A_{sser} \times \sigma_{st}$$

4-2-Contraintes de calcul :

-E.L.U.R.: La Contrainte de calcul à l'état limite de résistance: f_{su}

- Déformation de l'acier : $\varepsilon_s = 10\% \xrightarrow{\text{d/ou}}$ La Contrainte de traction $f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$

Avec :

f_e = nuances d'acier Par exemple : **FeE215 ; FeE235 ; FeE400 ; FeE500.**

γ_s =Le coefficient de sécurité partiel

- $\gamma_s=1.15$ pour les combinaisons fondamentales.
- $\gamma_s=1$ pour les combinaisons accidentelles

-E.L.S : La Contrainte de calcul à l'état limite de Service: $\overline{\sigma}_{st}$

La contrainte de traction des aciers σ_{st} est bornée suivant les cas de fissuration :

- Fissuration Peu Préjudiciable : $\overline{\sigma}_{st} \leq f_e$
- Fissuration Préjudiciable : $\overline{\sigma}_{st} = \inf \left(\frac{2}{3} f_e ; 110 \sqrt{\eta f_{t28}} \right)$
- Fissuration Très Préjudiciable : $\overline{\sigma}_{st} = \inf \left(\frac{1}{2} f_e ; 90 \sqrt{\eta f_{t28}} \right)$

Avec :

- f_e = nuances d'acier Par exemple : **FeE215 ; FeE235 ; FeE400 ; FeE500.**

- η : Coefficient de fissuration qui dépend du type d'acier.

$\eta = 1,0$ pour les **RL**

$\eta = 1,6$ pour les **HA**

- f_{tj} = résistance caractéristique en traction du béton (MPa).

a-Détermination des sections d'armatures de calcul :

Armatures Longitudinales :

1- Calcul à l'E.L.U.R:

✓ Effort Normal de traction :

$$N_u = 1,35.G + 1,5.Q$$

✓ Condition d'équilibre Statique :

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

✓ Calcul de la section théorique des armatures :

$$\text{On a: } \varepsilon_s = 10 \text{ ‰} \xRightarrow{\text{d'où}} f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

$$A_{su} \geq \frac{N_u}{f_{su}}$$

2- Calcul à l'E.L.S:

✓ Effort Normal de traction :

$$N_{ser} = G + Q$$

✓ Condition d'équilibre Statique :

$$N_u = A_{ser} \times \overline{\sigma}_{st}$$

✓ Calcul de la section théorique des armatures :

$$A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}_{st}}$$

$\overline{\sigma}_{st}$: La contrainte limite des aciers fixée par les conditions de fissuration.

b- Dimensionnement des armatures longitudinales min RPA

Le ferrailage minimum doit être de **0,6 %** de la section

$$A_{min} = 0.6\% \times h \times b$$

c- Condition de non - fragilité

Par définition est considérée comme non fragile, une section tendue ou fléchie telle que la sollicitation provoquant la fissuration du béton dans le plan de la section considérée entraîne dans les aciers une contrainte au plus égale à leur limite d'élasticité garantie.

Une section minimum d'armatures longitudinales est imposée réglementairement. Cette section doit équilibrer la sollicitation de fissuration du béton non armé.

Pour des pièces soumises à la traction simple, la condition de non-fragilité s'exprime alors par la condition suivante :

$$A_{st} \geq B \frac{f_{t28}}{f_e}$$

Avec :

f_e : limite d'élasticité de l'acier ;

B : section totale du béton tendu;

f_{t28} : résistance caractéristique du béton à la traction.

Dans le cas des pièces de section rectangulaire soumises à la flexion simple:

$$A_{st} \geq 0.23bd \frac{f_{t28}}{f_e}$$

b et d : sont les dimensions de la section.

Donc La section théorique des armatures longitudinales à retenir est :

$$A_s^{Thé} = \text{Max} \{ A_{cal ELUR}; A_{cal ELS}; A_{SRPA min} \text{ et } A. c. n. f \}$$

Armatures transversales des Tirants:

En raison de l'absence de flambement, les armatures transversales ne jouent plus que le rôle de barres de montage sauf si les armatures longitudinales comportent des recouvrements.

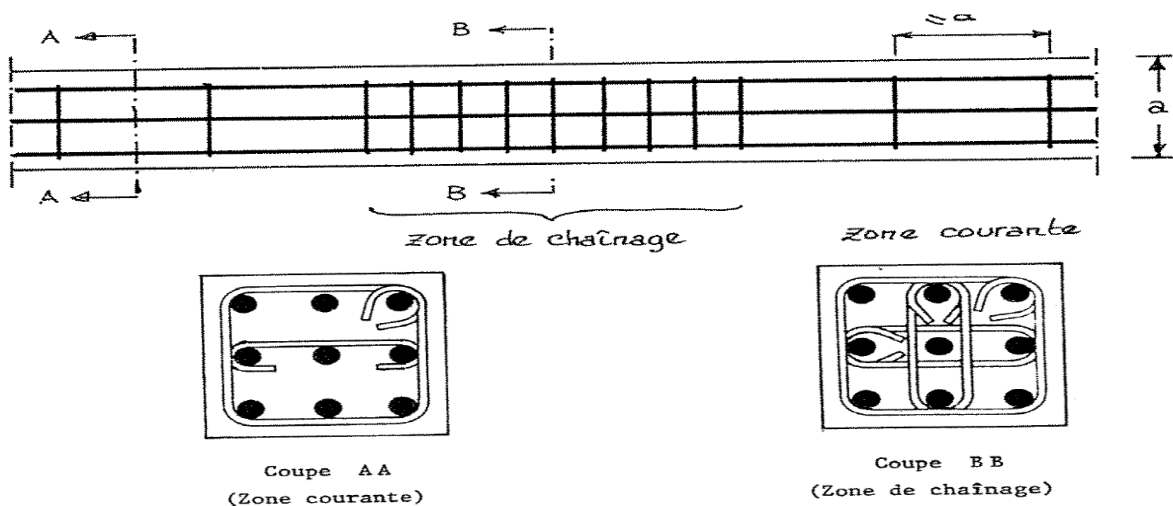
Le diamètre ϕ_t : Si ces armatures sont :

- $\phi_t \leq \left\{ \frac{h}{35}; \phi; \frac{b}{10} \right\}$ Possibilité de bétonnage correct.
- Des ronds lisses ou des barres HA : $\phi_t \geq \frac{\phi}{3}$
- Des fils tréfilés HA : $\phi_t \geq \frac{\phi}{4}$,

Avec ϕ : Diamètre des armatures longitudinales à maintenir

Les Espacements S_t :

- En Zone Courante : $S_t \leq a$, Avec : a : Petit coté de la section du tirant
- Dans une Zone de recouvrement : Voir partie armature de couture.



La section de coffrage RPA Min

Les dimensions minimales de la section transversale des longrines sont :

25 cm x 30 cm : sites de catégorie **S2 et S3**

30 cm x 30 cm : site de catégorie **S4**

Les longrines ou le dispositif équivalent doivent être calculés pour résister à la traction sous l'action d'une force égale à :

$$F = N / \alpha \geq 20 \text{ KN}$$

Avec: **N** égale à la valeur maximale des charges verticales de gravité apportées par les points d'appui solidarités.

α = coefficient fonction de la zone sismique et de la catégorie de site considérée

Site	Zone		
	I	II	III
S ₁	-	-	-
S ₂	-	15	12
S ₃	15	12	10.
S ₄	12	10	8