



# Dispositions constructives

---

## Dispositions constructives

### 1. Armatures longitudinales

#### 1.1. Sections à respecter

##### 1.1.1. Section minimale

##### 1.1.2. Section maximale

#### 1.2. Longueur d'ancrage d'une barre longitudinale

#### 1.3. Longueur de recouvrement

#### 1.4. Longueur de décalage des courbes de moments fléchissants

#### 1.5. Mise en place des barres d'acier

### 2. Armatures transversales

#### 2.1. Section minimale

#### 2.2. Façonnage des aciers transversaux

## 1. Armatures longitudinales

---

### 1.1. Sections à respecter

#### 1.1.1. Section minimale

Conformément à l'Eurocode 2 et à son annexe française, la section  $A_s$  des armatures longitudinales doit être telle que :

$$A_s \geq \max [A_{s,min1}; A_{s,min2}] \quad (1)$$

- $A_{s,min1}$  est la section minimale nécessaire pour la maîtrise de la fissuration.

$$A_{s,min1} = 0.26b_w d f_{ctm} / f_{yk} \quad (2)$$

- $A_{s,min2}$  correspond à la condition de non-fragilité :

$$A_{s,min2} = 0.0013b_t d \quad (3)$$

Dans le cas particulier des pieux, la norme NF P94-262 (tableau Q.3.4.2.2) préconise une armature longitudinale en fonction de la section transversale du pieu ( $A_c$ ) :

- Si la section  $A_c \leq 0.5m^2$ , alors  $A_{s,min} = 0.005A_c$
- Si la section  $0.5m^2 \leq A_c \leq 1.0m^2$ , alors  $A_{s,min} \geq 0.0025m^2$
- Si la section  $A_c > 1.0m^2$ , alors  $A_{s,min} = 0.0025A_c$

## 1.1.2. Section maximale

La section d'armatures longitudinales ne doit pas dépasser, en dehors de zones de recouvrement, la valeur maximale autorisée par l'Eurocode 2 :

$$A_{s,max} = 0.04A_c \quad (4)$$

## 1.2. Longueur d'ancrage d'une barre longitudinale

- **Contrainte ultime d'adhérence** entre la barre d'acier et le béton

$$f_{bd} = 2.25\eta_1\eta_2f_{ctd} \quad (5)$$

- $f_{ctd}$  Résistance du béton en traction (MPa) (sa valeur dépend de la situation)
- $\eta_1$  Conditions d'adhérence réputées bonnes = 1.0 // médiocres = 0.7
- $\eta_2$  Paramètre qui dépend du diamètre de la barre

- Si  $\phi_n \leq 32mm \rightarrow \eta_2 = 1.0$
- Si  $\phi_n > 32mm \rightarrow \eta_2 = (132 - \phi_n)/100$  ( $\phi_n$  en mm)

- **Longueur d'ancrage de référence**: il s'agit de la longueur  $l_{b,rqd}$  nécessaire pour ancrer la force  $A_s\sigma_{sd}$  qui règne dans une barre droite sous la contrainte d'adhérence  $f_{bd}$  supposée constante.

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi_n \sigma_{sd}}{4 f_{bd}} \quad (6)$$

où  $\sigma_{sd}$  est la contrainte de calcul de la barre dans la section à partir de laquelle on mesure l'ancrage

$$\sigma_{sd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \quad (7)$$

où  $\gamma_s$  est pris de l'ELU Fondamental

- **Longueur d'ancrage**

$$l_{bd} = \alpha_1\alpha_2\alpha_3\alpha_4\alpha_5l_{b,rqd} \quad (8)$$

Coefficient	Description
$\alpha_1 = 1.0$	Facteur d'influence dû à la forme des barres (ancrage droit)
$\alpha_2 = 1 - 0.15 \frac{c_d - \phi_n}{\phi_n}$	Facteur d'influence dû à l'enrobage (ancrage droit) $0.7 \leq \alpha_2 \leq 1.0$ avec $c_d = \min(c, \frac{a}{2})$ où $c$ est l'enrobage de la barre longitudinal et $a$ est la distance entre nus des barres longitudinales
$\alpha_3 = 1$	Facteur d'influence dû au confinement par des armatures transversales non soudées aux armatures longitudinales
$\alpha_4 = 0.7$	Facteur d'influence dû au confinement par des armatures transversales soudées
$\alpha_5 = 1$	Facteur d'influence dû au confinement par compression transversale

Condition à garantir:  $\alpha_2\alpha_3\alpha_5 \geq 0.7$

Longueur d'ancrage minimale

$$l_{bd,min} = \max(0.6l_{b,rqd}; 10\phi_n; 100mm) \quad (9)$$

Hypothèse défavorable : barre comprimée

Finalement, la valeur de la longueur d'ancrage à retenir pour une barre est :

$$l_{bd} = \max(l_{bd}; l_{bd,min}) \quad (10)$$

### 1.3. Longueur de recouvrement

Ce calcul utilise les coefficients  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$  déjà calculés précédemment pour la longueur d'ancrage.

On rajoute :  $\alpha_6 = 1.5$

Longueur de recouvrement:

$$l_0 = \alpha_1\alpha_2\alpha_3\alpha_4\alpha_5\alpha_6l_{b,rqd} \quad (11)$$

Longueur de recouvrement minimale:

$$l_{0,min} = \max[0.3\alpha_6l_{b,rqd}; 15\phi_n; 200mm] \quad (12)$$

### 1.4. Longueur de décalage des courbes de moments fléchissants

1. Calcul du bras de levier:

$$z = 0.9d = 0.9(h - z_G) \quad (13)$$

h: épaisseur de la paroi

$z_G$ : centre de gravité des armatures tendues

2. Calcul de la longueur de décalage à considérer:

$$a_l = \frac{z}{2} \cot\theta \quad (14)$$

$\theta$  : inclinaison des bielles de béton ( $1 \leq \cot\theta \leq 2.5$ )

### 1.5. Mise en place des barres d'acier

Quelques règles à respecter:

- 3 barres au maximum dans un groupe de barres
- 100 mm d'écartement entre nu de barres longitudinales (80 mm en zone de recouvrement)
- Il est préférable garder un espacement régulier entre barres longitudinales pour faciliter la construction et le façonnage de la cage.
- La distribution globale des barres au sein d'une cage ne doit pas mettre en cause le transport et le levage.

## 2. Armatures transversales

### 2.1. Section minimale

Le pourcentage d'armatures transversales se calcule comme suit :

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{sb_w \sin \alpha} \quad (15)$$

- $A_{sw}$  est la section d'armatures transversales à une section donnée
- $s$  est l'espacement des armatures transversales
- $b_w$  est la largeur de la section
- $\alpha$  est l'inclinaison des armatures transversales par rapport aux armatures longitudinales.

Même lorsqu'aucune armatures d'effort tranchant n'est requise, un ferrailage transversal minimal est à prévoir.

$$\rho_{w,min} = 0.08 \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \quad (16)$$

### 2.2. Façonnage des aciers transversaux

Plusieurs types des aciers transversaux existe:

- **Grands cadres:** il englobent l'ensemble de barre longitudinales (elles sont soudées sur eux)
- **Petits cadres:** ils permettent le cheminement des efforts transversaux à l'intérieur de la paroi.
- **Etriers:** barres à 2 brins reliant 2 groupes de barres longitudinales mises une en face de l'autre
- **Epingles:** barres à 1 brin reliant 2 groupes de barres longitudinales mises une en face de l'autre

Sur-longueur à prévoir pour garantir les longueurs de mise en charge (fonction du diamètre de la barre)

:

FeE 500				MANDRINS en mm			CADRES / EPINGLES / ETRIERES						ANCRAGES		
DIAMETRE NOMINAL	DIAMETRE ENCOMBREMENT	SECTIONS cm <sup>2</sup>	POIDS Kg/ml	ETRIERS CADRES	ANCRAGES	COUDES	Grands cadres		Petits cadres		Etriers		Ancrages		
							2a+2b +Xcm	2a+2b +Xcm	2b +Xcm	b +Xcm	b +Xcm	a+b -Xcm	a +Xcm	a +Xcm	a+b -Xcm
6	7	0.283	0.222	20	70	70	11	15	12	11	15	-1	11	10	-2
8	9.5	0.503	0.395	30	70	70	15	20	17	16	20	-2	13	12	-3
10	12	0.785	0.617	40	100	150	19	25	22	20	26	-2	17	16	-4
12	14	1.131	0.888	50	100	200	23	30	27	24	31	-3	19	18	-4
14	16.5	1.539	1.208	70	150	200	28	35	34	31	38	-4	25	22	-5
16	19	2.011	1.578	100	150	250	33	40	44	40	46	-4	27	24	-6
20	23.5	3.142	2.466	120	200	300	41	49	54	48	57	-5	34	31	-7
25	29.5	4.909	3.854	150	250	400	51	62	68	60	71	-7	43	39	-9
32	38	8.042	6.313	300	300	500	73	78	116	101	106	-11	53	49	-11
40	47.5	12.566	9.864	400	400	500									
56	66														
50															
COTES EN mm							COTES EN cm								

