



# APPUI TECHNIQUE

## Notions sur le béton armé

## SOMMAIRE

1. Généralités	page	03
2. Le béton	page	05
3. L'acier	page	05
4. Les liaisons acier-béton	page	10
5. La représentation des armatures	page	16
6. Les plans de ferrailage	page	19
7. Les bordereaux d'aciers	page	20

## APPUIS TECHNIQUES

### 1. Généralités

#### Définition :

Le Béton Armé (BA) est un **matériau hétérogène** constitué :

- ◆ De béton.
- ◆ D'armatures en acier.

Chacun des matériaux le constituant apporte ses bonnes caractéristiques mécaniques pour compenser les mauvaises de l'autre. Le BA est donc une ASSOCIATION du béton et de l'acier.

#### Les caractéristiques du béton et de l'acier :

BÉTON	CONTRAINTES	ACIER
Le béton résiste bien en compression 25 à 45 MPa à 28 jours	Résistance à la COMPRESSION	L'acier résiste bien en compression ronds, lisses : 240 MPa HA : 400 à 500 MPa
Le béton résiste mal en traction : 2 à 3 MPa à 28 jours	Résistance à la TRACTION	L'acier résiste bien en traction : ronds, lisses : 240 MPa HA : 400 à 500 MPa
Le béton ne s'allonge pas 1/10 <sup>e</sup> de mm/m au plus avant de fissurer capacité faible / acier	Capacité d'ALLONGEMENT	L'acier s'étire fortement avant rupture : ronds, lisses : 250 mm/m HA : 140 mm/m
Le béton se dilate sous l'effet de la chaleur : ≅ 0,012 mm/m/°C identique à l'acier	Coefficient de DILATATION	L'acier se dilate sous l'effet de la chaleur : ≅ 0,012 mm/m/°C identique au béton
Le béton se met facilement en place, c'est un matériau plastique qui : se moule facilement enrobe les aciers	Facteurs favorisant l'ADHÉRENCE	L'acier permet l'adhérence du béton : les ronds ne sont pas lisses les HA sont à crêteaux ou verrous à leurs surfaces
Le béton est protecteur : il n'est pas détérioré par l'eau il protège les aciers de la rouille	Action de l'air, de l'eau,... DURABILITÉ	L'acier est protégé par le béton : il s'oxyde très facilement il se forme avec le béton une ferrite de chaux protectrice
Le béton est plus économique	Pour un même effort supporté en compression LE PRIX	L'acier est plus onéreux que le béton

## EN RÉSUMÉ :

PROPRIÉTÉS	BÉTON	ACIER	BÉTON ARMÉ
Résistance à la compression	bonne	bonne*	bonne
Résistance à la traction	nulle	excellente	bonne
Élasticité	bonne	excellente	bonne
Résistance à la corrosion	bonne	médiocre	bonne
Résistance au feu	excellente	mauvaise	bonne
Isolation phonique et thermique	bonne	mauvaise	bonne
Facilité de mise en œuvre	bonne	bonne	bonne
Prix	faible	élevé	intéressant

\* moyennant certaines dispositions.

Dans le béton armé, le béton et l'acier sont complémentaires :

- ◆ L'acier reprend les efforts de traction et de cisaillement.
- ◆ Le béton reprend les efforts de compression et protège l'acier.

## OÙ UTILISE-T-ON LE BÉTON ARMÉ ?

Une construction comporte **des éléments de structures porteurs** :

### ◆ Horizontaux :

Exemple : Les **planchers** avec surcharges qui peuvent être, eux-mêmes, supportés par des **poutres**, voire des **consoles** (balcon).

### ◆ Verticaux :

Exemple : Les **poteaux** et les **murs** qui reçoivent poutres et planchers.

*Ces ouvrages doivent :*

Résister aux charges et surcharges qu'ils transportent jusqu'au sol de fondation.

Assurer, d'une manière durable, la sécurité des habitants en utilisant les propriétés du béton et de l'acier.

## 2. Le béton

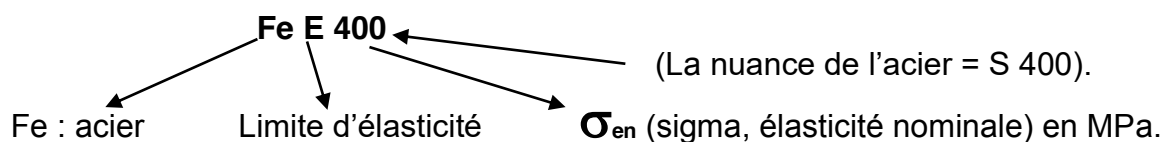
La qualité minimale requise pour le BA est que le béton de gravillon soit dosé à 350 kg/m<sup>3</sup> de CEM II 32,5 ou C 16/20 pour le béton prêt à l'emploi.

## 3. L'acier

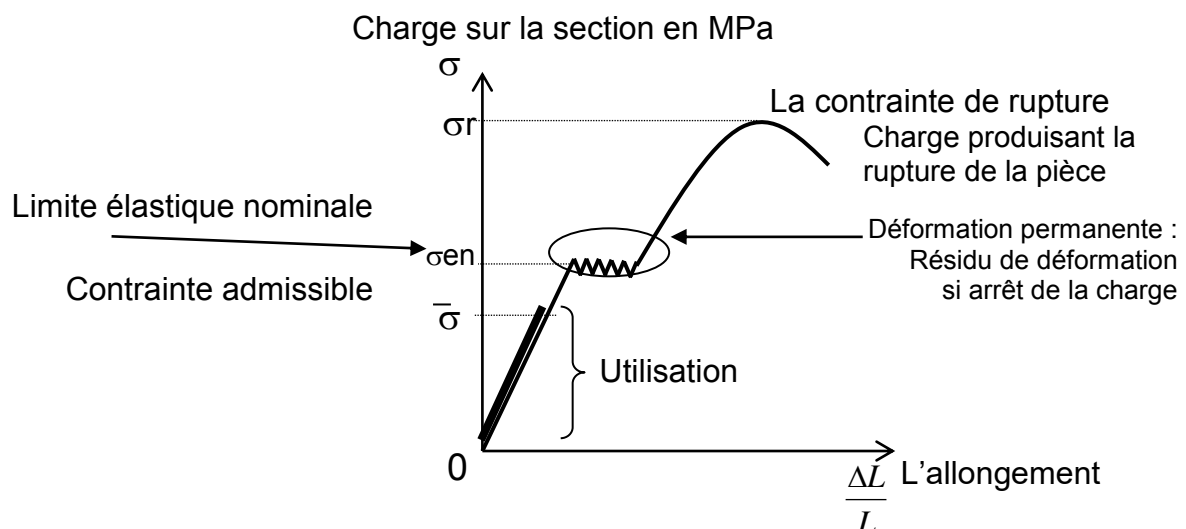
### a. Généralités :

Les différents types d'acier :

- \* L'acier doux Fe E 220  $\Rightarrow$  Ronds lisses.
- \* Acier mi-dur Fe E 340.
- \* Acier dur Fe E 400  $\Rightarrow$  HA (Haute Adhérence).  
Fe E 500  $\Rightarrow$  HLE (Haute Limite Élastique).



### b. La contrainte : $\sigma$



La limite d'élasticité nominale d'un matériau correspond, après de très nombreux essais, à la contrainte maximale (charge sur une section standard) que l'on peut lui appliquer sans qu'il ne garde de séquelles de ses déformations successives.

Dans ce cas le matériau est donc resté élastique, il s'est déformé puis à repris sa forme d'origine après cessation de la contrainte qui lui était appliquée.

Par sécurité, les matériaux seront toujours utilisés en deçà de cette limite, sans dépasser la contrainte admissible qui sera obtenue par minoration plus ou moins importante, selon les cas, de la contrainte élastique nominale.

### c. Les aciers utilisés en bâtiment avec le béton :

Nous distinguons, en raison de leurs caractéristiques et suivant leurs utilisations :

- ◆ ▪ Les ronds lisses.
- ◆ ▪ Les aciers à haute adhérence
  - ◆ Barres H.A.
  - ◆ Fils H.A.
  - ◆ Treillis Soudés.

**Nota :** *Les barres à Haute Adhérence sont livrées en barres droites de 6 à 18 mètres ;*

- ◆ Les fils à haute adhérence sont livrés en couronnes ou en barres ;
- ◆ Les treillis soudés sont livrés en rouleaux ou en panneaux ;
- ◆ La barre est caractérisée par son  $\varnothing$  nominal. C'est le  $\varnothing$  du rond lisse ayant le même poids au ml que la barre considérée.

## Les ronds lisses notés : Ø

Forme de leur surface : aucune aspérité, c'est pourquoi ces aciers sont appelés ronds lisses.

## Les aciers haute adhérence notés : HA

Forme de leur surface : elle présente des aspérités ou reliefs tels que verrous, créneaux, nervures, etc., afin d'améliorer l'adhérence acier-béton.



### Exemples de H.A.

Ø mm	Nombre de barres									Masse (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,69	1,98	2,26	2,54	0,222
8	0,50	1,00	1,50	2,01	2,51	3,01	3,51	4,02	4,52	0,395
10	0,79	1,57	2,35	3,14	3,92	4,71	5,45	6,28	7,07	0,617
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	7,92	9,04	10,18	0,888
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	1,210
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,10	14,07	16,13	18,15	1,580
20	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	2,466
25	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	3,850
32	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	6,313
40	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	9,864

Section pour n barres en cm<sup>2</sup>.

**Nota :** les barres de Ø 14 ne sont pas couramment utilisées

## Appui technique – Notions sur le béton armé

### d. Les treillis soudés notés : TS

Les fils ou les barres sont soudées mécaniquement pour former des mailles carrées ou rectangulaires.

#### Il existe 2 types de treillis soudés :

- Le TSL construit avec des fils ou des barres lisses.
- Le TSHA construit avec des barres à Haute Adhérence.

### EXTRAITS DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE ADETS

#### Association technique pour le Développement de l'Emploi du Treillis Soudé (Paris).

Produits standardisés sur stock (caractéristiques nominales) :

<p>Largeur unique 2,40 m (désignation ADETS, 09-2000)</p> <p>L : Longueur du panneau ℓ : Largeur unique 2,40 m D : Diamètre du fil de chaîne d : Diamètre du fil de trame E : Espacement du fil de chaîne e : Espacement fil de trame</p> <p>AR : About arrière AV : About avant ad = ag : About de rive</p>											
Treillis antirissure (NF A 35-024)	Désignation ADETS	Section S (cm²/m)	S s (cm²/m)	E e (mm)	D d (mm)	Abouts AV AR ad ag (mm/mm)	Nombre de fils N	Longueur Largeur L l (m)	Masse nominale (kg/m²)	Surface 1 rouleau ou 1 panneau (m²)	Masse 1 rouleau ou 1 panneau (kg)
	RAF R	0,80	0,80 0,53	200 300	4,5 4,5	100 / 100 100 / 100	12 167	50,00 2,40	1,043	120,00	125,10
	PAF R	0,80	0,80 0,53	200 300	4,5 4,5	150 / 150 100 / 100	12 12	3,60 2,40	1,042	8,64	9,00
	RAF C	0,80	0,80 0,80	200 200	4,5 4,5	100 / 100 100 / 100	12 200	40,00 2,40	1,250	96,00	120,00
	PAF C	0,80	0,80 0,80	200 200	4,5 4,5	100 / 100 100 / 100	12 18	3,60 2,40	1,250	8,64	10,80
Treillis de structure (NF A 35-016)	PAF V	0,99	0,80 0,99	200 160	4,5 4,5	135 / 25 100 / 100	12 16			7,68	9,60
	ST 10	1,19	1,19 1,19	200 200	5,5 5,5	100 / 100 100 / 100	12 24	4,80 2,40	1,870	11,52	21,54
	ST 20	1,89	1,88 1,28	150 300	6 7	150 / 150 75 / 75	16 20	6,00 2,40	2,487	14,40	35,81
	ST 25	2,57	2,57 1,28	150 300	7 7	150 / 150 75 / 75	16 20	6,00 2,40	3,020	14,40	43,49
	ST 30	2,83	2,83 1,28	100 300	6 7	150 / 150 50 / 50	24 20	6,00 2,40	3,236	14,40	46,46
	ST 35	3,85	3,85 1,28	100 300	7 7	150 / 150 50 / 50	24 20	6,00 2,40	4,026	14,40	57,98
	ST 45	4,24	4,24 1,68	150 300	9 8	150 / 150 75 / 75	16 20	6,00 2,40	4,643	14,40	66,86
	ST 50	5,03	5,03 1,68	100 300	8 8	150 / 150 50 / 50	24 20	6,00 2,40	5,267	14,40	75,84
	ST 60	6,36	6,36 2,51	100 200	9 8	100 / 100 50 / 50	24 30	6,00 2,40	6,965	14,40	100,3
	ST 25 C	2,57	2,57 2,57	150 150	7 7	75 / 75 75 / 75	16 40	6,00 2,40	4,026	14,40	57,98
	ST 40 C	3,85	3,85 3,85	100 100	7 7	50 / 50 50 / 50	24 60	6,00 2,40	6,040	14,40	86,98
	ST 65 C	6,36	6,36 6,36	100 100	9 9	50 / 50 50 / 50	24 60	6,00 2,40	9,980	14,40	143,71

Tableau 6. Caractéristiques dimensionnelles des treillis soudés (produits standard sur stock ADETS).



## Appui technique – Notions sur le béton armé

### Exemples de mise en œuvre :

Cette gamme a pour objectif d'être réglementaire et donc de satisfaire aux exigences du BAEL 91 et des règles antisismiques en vigueur.  
Tout dimensionnement de section de treillis soudé doit être établi par un Bureau d'Etudes compétent.

UTILISATION	PRODUITS	
Dallage à usage d'habitation	PAF R PAF V ST 10 RAF C - RAF R	Sismique Facilité de transport, gain de recouvrement
Voile	PAF V ST 10	
Plancher poutrelles hourdis (Tables de compression)	ST 10 PAF C / PAF R RAF C / RAF R	Zone sismique Selon l'entraxe des poutrelles
Dalle béton armé	Tous panneaux de structure (ST)	Selon l'épaisseur de la dalle
Réservoir type station d'épuration	ST 65 C ST 60	Selon l'épaisseur des parois D et d supérieurs à 8 mm (Art. A. 4.5.3. du BAEL 91)
Autres applications	Tous treillis de structure (ST)	

### UTILISATION DES ACIERS DANS LE BÂTIMENT :

Tableau des caractéristiques des aciers de bâtiment (NF A 35.022)

Aciers	Désignation	Limite d'élasticité fe (MPa)	Utilisations	
Ronds lisses	Fe E 215	215	Cadres et étriers des poutres et des poteaux, anneaux de levage des pièces préfabriquées.	
	Fe E 235	235		
Aciers H.A.	Fe E 400	400	Tous travaux en Béton Armé	emploi très fréquent
	Fe E 500	500		emploi moins fréquent
Treillis soudés	T.S.L. (Lisses)	500	Emplois courants pour : – radiers – voiles – planchers – dallages	
	T.S.H.A. (à haute adhérence)	500		

Diamètres nominaux exprimés en millimètres :

	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	12	14	16	20	25	32	40
Ronds lisses et barres H.A.							•		•		•	•	•	•	•	•	•	•
Fils tréfilés H.A.	•		•		•		•		•		•	•						
Treillis soudés	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						

### 4. Les liaisons acier-béton

#### 4.1 L'adhérence :

Dans une pièce B.A., on suppose que les armatures sont solidaires du béton, qu'elles ne peuvent pas glisser dans la "gaine" de béton qui les enrobe.

L'adhérence est l'action des forces de liaison qui s'opposent au glissement.

L'adhérence est d'autant plus grande que :

- ◆ Le béton est compact.
- ◆ Les barres sont rugueuses (HA, barres rouillées,...).
- ◆ La résistance du béton à la traction est élevée.

#### 4.2 L'enrobage :

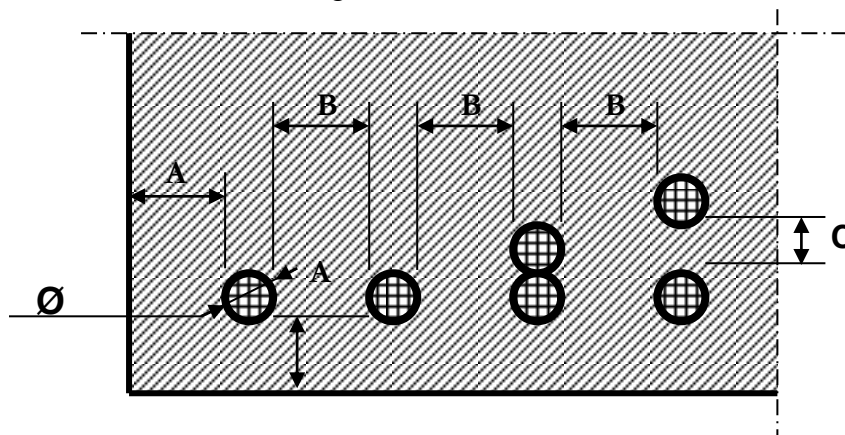
Nous avons vu plus tôt que, contrairement au béton, l'acier avait une certaine fragilité à la corrosion et à la chaleur.

Le béton doit protéger les aciers, donc les enrober.

Cet enrobage dépend :

- ◆ Du  $\varnothing$  nominal des armatures.
- ◆ Du  $\varnothing$  des plus gros granulats du béton Cg.
- ◆ De la situation géographique de l'ouvrage à construire.
- ◆ De la réglementation incendie.

Exemple : Barres d'acier dans un ouvrage en béton armé.



**Valeurs minimales des enrobages :**

- Ⓐ :  $\geq \varnothing$  de la barre.  
 $\geq C_g + 25\%$ .  
 $\geq 2 \text{ cm} \Rightarrow$  à l'air pur (en dehors des villes).  
 $\geq 3 \text{ cm} \Rightarrow$  en atmosphère urbaine.  
De 4 à 6 cm  $\Rightarrow$  en atmosphère marine.

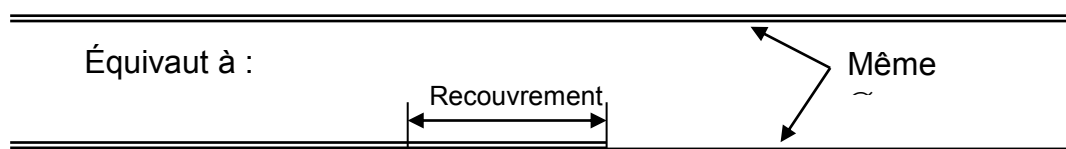
Nous admettrons, dans le cadre de nos études et sauf avis contraire, dans la majorité des cas un enrobage de : **3 cm** et éventuellement 2 cm par rapport au fils de cadres...

- Ⓑ :  $\geq \varnothing$  de la barre  
 $\geq 1,5 C_g$
- Ⓒ :  $\geq \varnothing$  de la barre  
 $\geq C_g$

#### 4. 3 L'ancrage :

Les aciers travaillant en traction doivent être ancrés sur les appuis pour remplir leurs missions.

Le recouvrement de 2 barres d'acier permet d'obtenir la continuité des aciers :



## Appui technique – Notions sur le béton armé

Nous utiliserons des valeurs forfaitaires d'ancrage et de recouvrement :

Pour les barres H.A. (S 400) : 40 fois le  $\varnothing$  (les plus courantes).

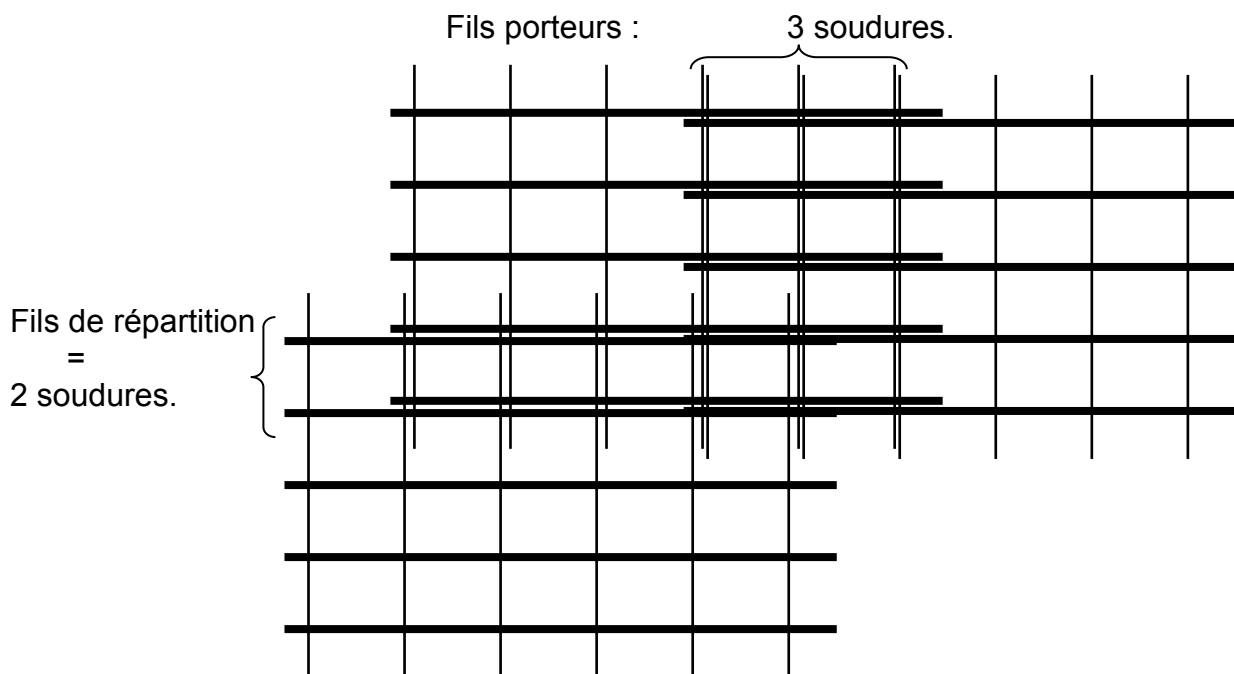
Pour les ronds lisses : 50 fois le  $\varnothing$ .

Pour les barres H.A. (S 500) : 50 fois le  $\varnothing$ .

Pour le Treillis Soudés :

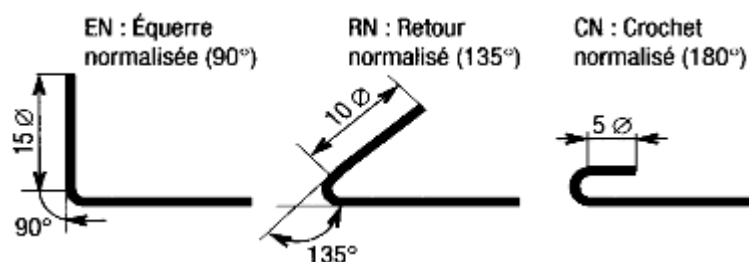
Fils porteurs : 3 soudures.

Fils de répartition et anti-fissuration : 2 soudures.



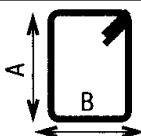


**NOTA :** pour tous nos calculs avec H.A., nous nous en tiendrons à : 40 fois le  $\varnothing$ .

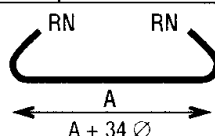
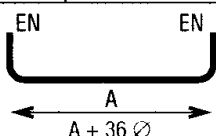
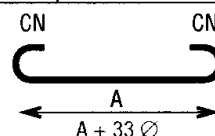
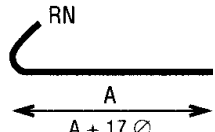
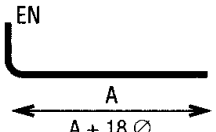
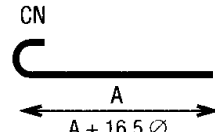
Sur les appuis, si nous n'avons pas 40 fois le  $\varnothing$  et c'est souvent le cas, nous devons faire un ancrage par crochets pour éviter le glissement de l'acier dans la gaine béton.

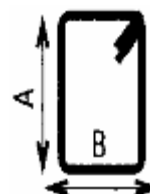
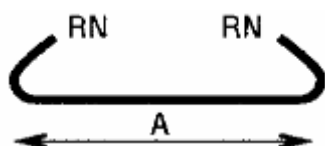


## Appui technique – Notions sur le béton armé

La longueur de coupe des façonnages courants est donnée en tenant compte des ancrages par courbure normalisés.

Cadre		Étrier		Épingle	
Acier doux	$2 (A + B) + 19 \varnothing$	Acier doux	$2A + 19 \varnothing$	Acier doux	$A + 18 \varnothing$
HA	$2 (A + B) + 20,5 \varnothing$	HA	$2A + 24,5 \varnothing$	HA	$A + 22 \varnothing$

		
$A + 34 \varnothing$	$A + 36 \varnothing$	$A + 33 \varnothing$
		
$A + 17 \varnothing$	$A + 18 \varnothing$	$A + 16,5 \varnothing$



Pour les armatures principales :

$$\begin{aligned}
 A ? & \quad \text{La portée} \\
 & + 2 \text{ longueurs d'appui} \\
 & - 2 \text{ fois } 0,03 \text{ (enrobage)} \\
 & = A
 \end{aligned}$$

Pour les armatures transversales :

$$\begin{aligned}
 A & = \text{hauteur} - 2 \text{ fois } 0,03 \\
 B & = \text{largeur} - 2 \text{ fois } 0,03
 \end{aligned}$$

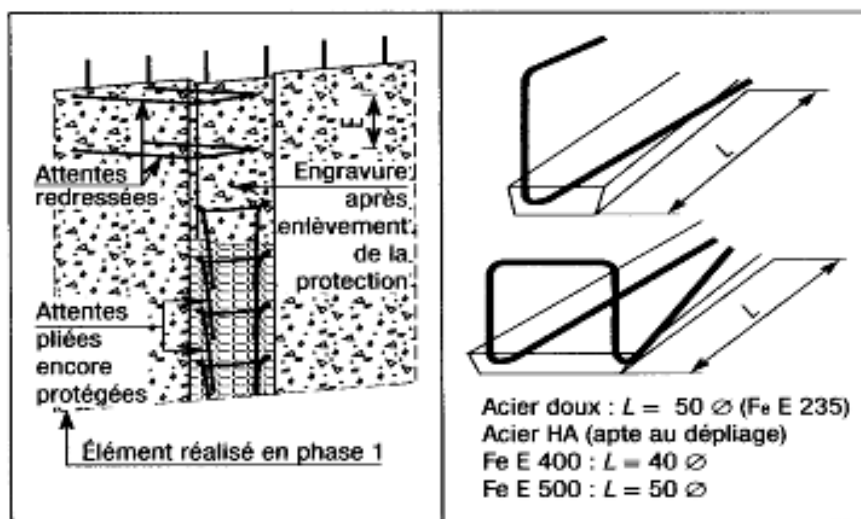
## Autres systèmes d'ancrage :

### ◆ Les boîtes d'attentes :

Ces dispositifs permettent de réaliser la jonction mécanique entre deux voiles ou un voile et un plancher par exemple, les deux éléments liés étant réalisés successivement.

La boîte d'attente sera placée et fixée dans le coffrage du premier élément réalisé. Les futures armatures en attentes, pliées, sont isolées lors du coulage par une protection (métallique, mousse plastique, profilé plastique ou encore bois) à retirer après décoffrage.

Boîtes  
d'attente



Formes  
courantes  
des aciers  
en

### ◆ Dimensions standard des boîtes d'attentes STABOX

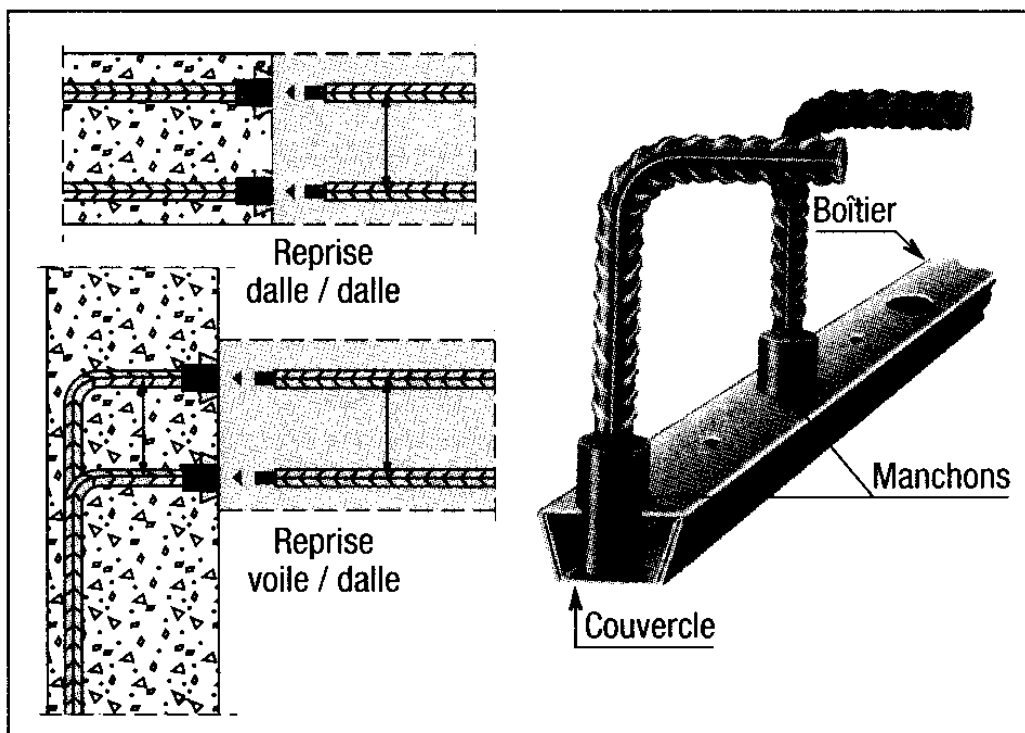
Type	Modèle	e	d (mm)	f	Ø aciers en fonction de E				
					100	150	200	240	300
	45 S	75	35	45	–	8, 10	6, 8, 10	6, 8	
	60 S	90	50	60	–	8, 10	6, 8	–	
	90 S	120	80	90		10, 12	–	–	
	DS	120		120					
		160		160					
		190		190					
		230		230					
	60 D	90	50	60	–	–	–	6, 8	
	90 D	120	80	90	–	8, 10	6, 8	–	
	120 D	150	110	120	–	8, 10	6, 8, 10	6, 8	–
	DX	variable système à 2 rails			–	8, 10, 12	6, 8, 10, 12	6, 8	
	160 D	190	150	160	6, 8, 10, 12				
	190 D	220	180	190	8, 10, 12				
	230 D	260	220	230	8, 10, 12				

### Raccordement d'armatures par vissage :

A la jonction de deux éléments en BA réalisés en deux phases, on peut raccorder des armatures par vissage à l'aide de manchons (NF A 35-020-1).

Les manchons utilisés assurent la transmission totale de l'effort repris par l'armature.

#### ◆ Système COUPLER BOX



## 5. La représentation des armatures

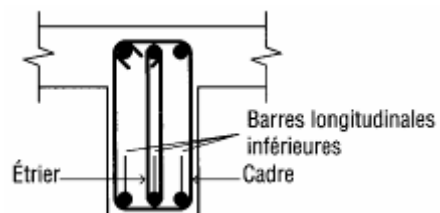
◆ Dessin en élévation :



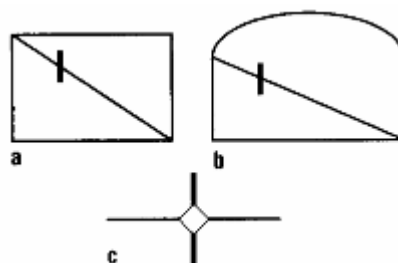
◆ Dessin en plan :



◆ Coupe transversale sur une poutre :



◆ Panneaux TS en plan :



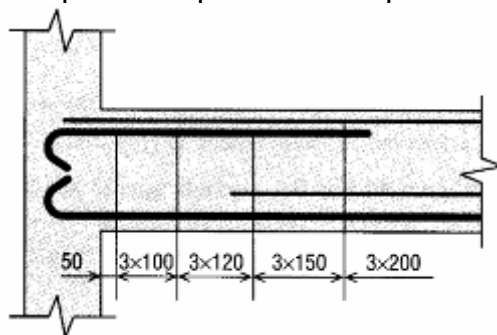
Le trait renforcé désigne la direction des fils porteurs.



### Armatures répétitives :

#### **Les armatures transversales des poutres :**

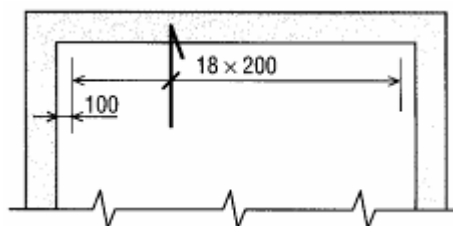
On représente la première file pour chaque série d'espacements différents :



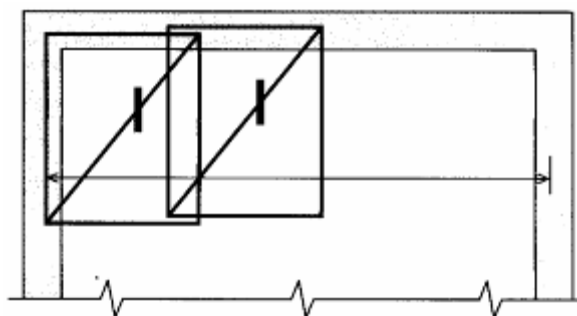
#### **Les armatures de dalles et les semelles armées de barres :**

On ne représente qu'une seule armature courante puis :

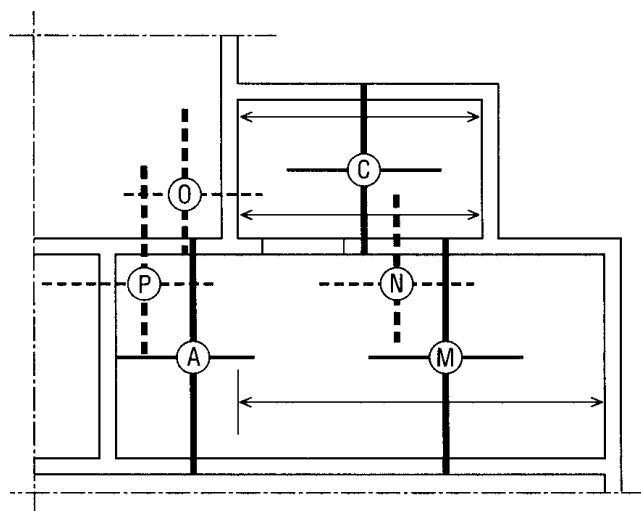
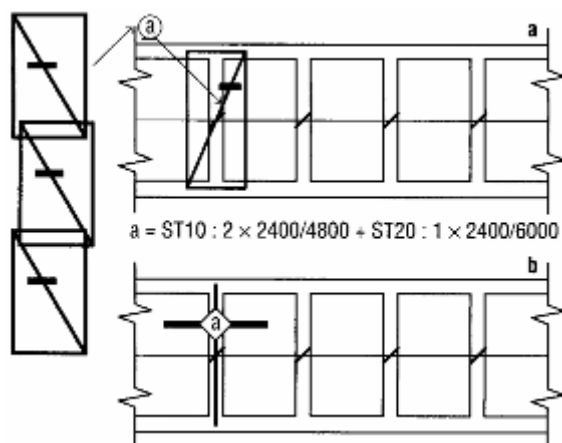
- ◆ Les cotes par rapport aux rives.
- ◆ Le nombre d'espacements répétés.



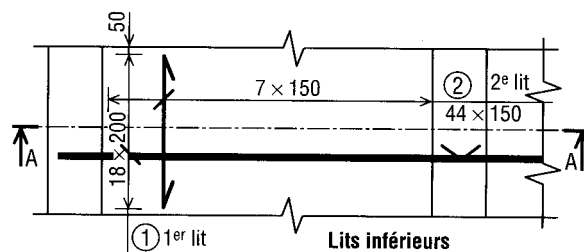
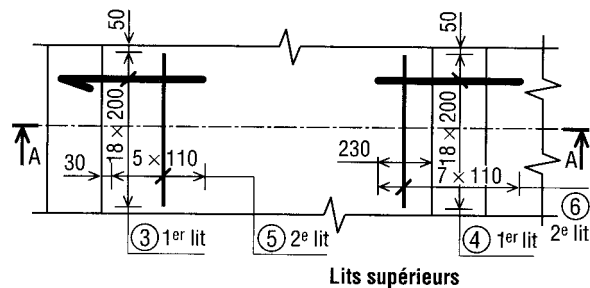
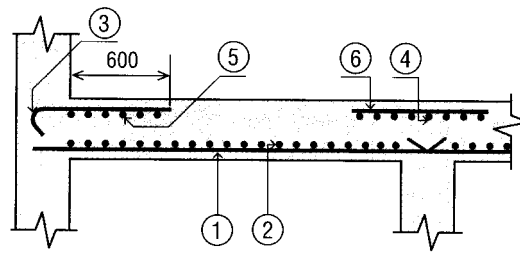
Idem pour la répétition des panneaux TS (ne sont représentés que les 2 premiers éléments) :



Exemples d'armatures répétitives :

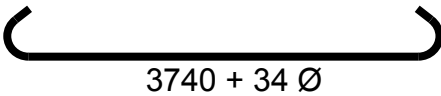
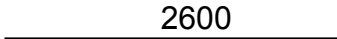
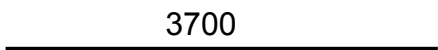
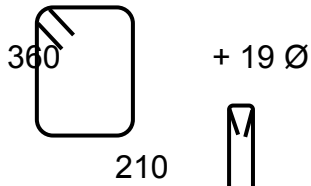



Pour obtenir une lecture plus claire des plans de ferrailage, les armatures sont dessinées sur 2



## 7. Les bordereaux d'aciers

Extrait d'un bordereau d'aciers (ou plan de façonnage) :

N°	aciers		Façonnage	Lg	Nb	Lg totale	Poids / ml	Poids total
	Ø	HA						
			<b><u>POUTRE N°14</u></b>					
1		16		4,28	3	12,84	1,578	20,262
2		12		2,60	2	5,20	0,887	4,612
3		12		3,70	3	11,10	0,887	9,846
4	8			1,29	24	30,96	0,394	12,198
5	6			0,83	24	19,92	0,222	4,422
								51,340
								2,567
								ligatures + 5 %
								Poids total : <b>53,907</b>

Calcul du **ratio** d'armatures au m<sup>3</sup> de béton pour cette poutre :

◆ Cube de béton :  $3,80 \times 0,26 \times 0,40 = 0,395 \text{ m}^3$

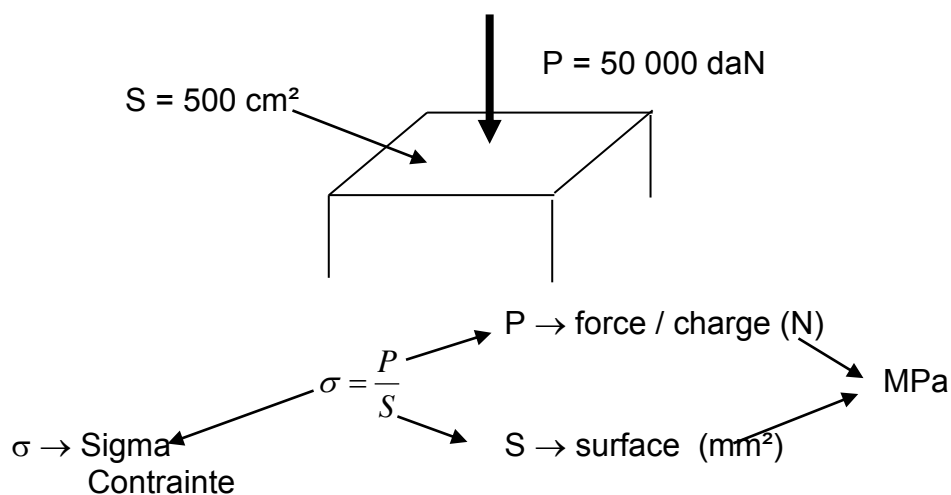
◆ Ratio (acier/béton) =  $53,907 / 0,395 = 136,473 \text{ kg/m}^3$

**Ratio = 136 kg/m<sup>3</sup>**

## Rappels sur la contrainte

### Définition :

C'est la force qui s'exerce sur une section ramenée à l'unité de surface.



### Notion de pression :

$$1 \text{ Kgf} = 10 \text{ N} = 1 \text{ DN}$$

**Kgf** = Kilogramme force

**N** = Newton

**DN** = Déca Newton

Donc :

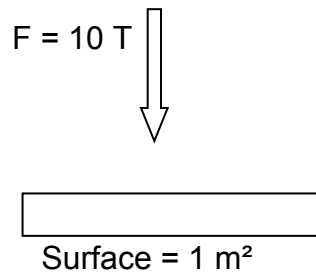
$$1 \text{ Tonne} = 1\,000 \text{ Kg} = 10\,000 \text{ N} = 1\,000 \text{ DN}$$

	Newton	Kgf	DN
<b>N</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Kgf</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Tonne</b>	<b>10 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>

**Ce qu'il faut comprendre :**

Une unité de pression c'est le résultat d'une force sur une surface.

Exemple :



Pression = Force / Surface

$P = F/S$

$P = 10 \text{ T} / 1 \text{ m}^2$

$P = 10\,000 \text{ Kg} / 10\,000 \text{ cm}^2$


**$P = 1 \text{ Kg} / \text{cm}^2$**

**Ce qu'il faut retenir :**

**1 bar = 1 Kg/cm<sup>2</sup>**

**1 MP (Mega pascal) = 1 000 000 Pascal = 10 Kg/CM<sup>2</sup> = 1 N/mm<sup>2</sup>**

**1 KN/m<sup>2</sup> = 100 Kg/m<sup>2</sup> = 100 daN/m<sup>2</sup>**

	Bar	MP
Bar	1	0,1
Pascal	100 000	1 000 000
Kg/cm <sup>2</sup>	1	10
MP	10	1

## Questionnaire

- 1) De quels éléments est constitué le béton armé ?
  
- 2) Que représente l'association de ces éléments ? Donnez 3 exemples.
  
- 3) Que peut-on dire sur la complémentarité de ces éléments ?
  
- 4) Pour une construction, où utilise-t-on le béton armé des éléments de structures ?
  
- 5) Quel est le dosage minimal de ciment pour 1 m<sup>3</sup> de béton armé ?

6) Quels sont les différents types d'acier existants ?

7) Expliquez la signification des chiffres et des lettres composant la désignation normalisée de l'acier suivant : Fe E 220.

8) Quels aciers sont utilisés dans le bâtiment avec le béton armé ?

9) Dans quels types de travaux ?



- 10) Quelles actions entrent en compte dans les liaisons acier-béton ?
- 11) L'extrait du bordereau d'aciers d'un poteau 20 x 20 x 300 cm, donne un poids total de 14,856 kg. Que pouvez-vous en déduire ?
- 12) Calculer la surface de fondation nécessaire pour supporter un poteau si la contrainte du sol est de 2 bars et l'effort vertical est de 10 000 daN.

## CRÉDITS

### ➤ ŒUVRE COLLECTIVE DE L'AFPA

Sous le pilotage de la Direction de l'ingénierie

### ➤ EQUIPE DE CONCEPTION

Valérie DELIERRE (Ingénieur de formation)

Alain BARREAU (Formateur)

Philippe CORSAUT (Médiatiseur)

### ➤ DATE DE MISE A JOUR

21/02/2018

#### **AFPA**

#### **Reproduction interdite**

Article L 122-4 du code de la propriété intellectuelle.

« Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la reproduction par un art ou un procédé quelconques ».