

Métré de ferrailage

Présenté par Mohammed MAI

www.cours-genie-civil.com

Partie I : Introduction

Introduction

Le métré des barres d'acier s'établit, généralement, en 3 (trois) phases :

1 - Avant-métré : Calcul des quantités d'acier avant sa mise en œuvre. Ce travail se réalise essentiellement sur les *plans de ferrailage*

Introduction

2 - Métré des travaux : Calcul des quantités d'acier durant les travaux en appliquant les mêmes techniques que celles de *l'avant-métré*

3 - Vérification des ratios : Contrôle des quantités facturées grâce aux certains ratios pré-établis à l'avance

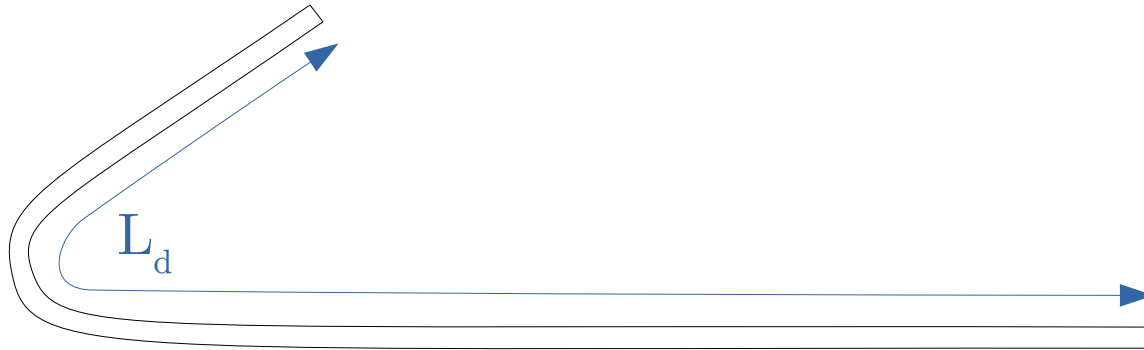
Partie I : Avant-métré

Avant-métré

L'avant métré consiste, principalement, au calcul de la masse totale des barres d'acier à mettre en œuvre dans les ouvrages BA

$$M_{totale} = \Sigma M_{barres\ d'\ acier}$$

Masse d'une barre d'acier

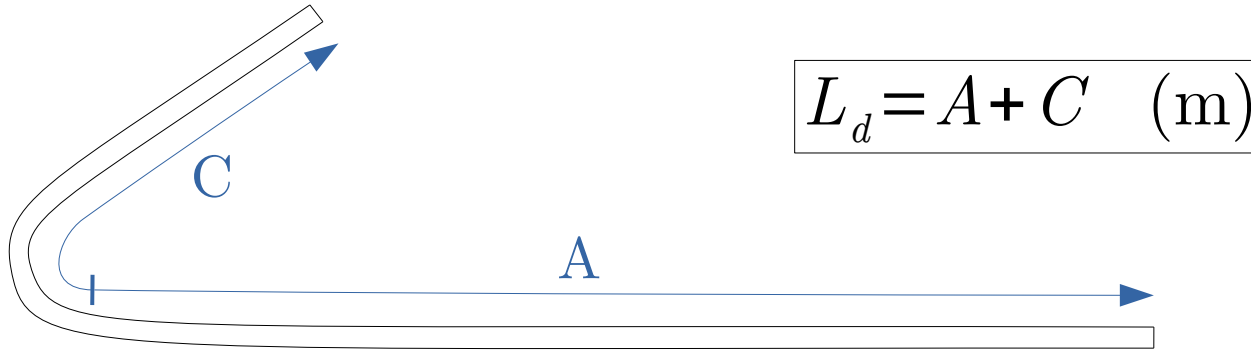


- La masse d'une barre d'acier est déterminée grâce à 2 paramètres :

- * La longueur développée L_d : Longueur de l'axe de la barre
- * La masse linéaire M_l : Masse d'un mètre linéaire de la barre

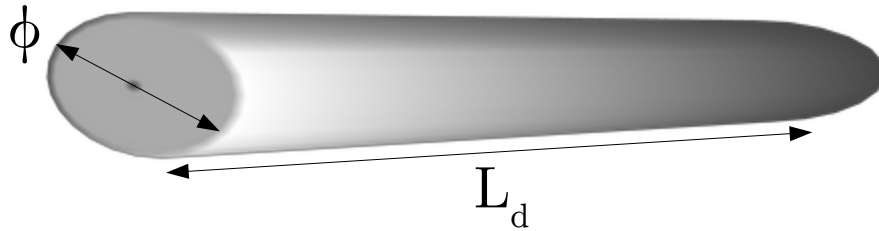
$$M_{\text{barre}} = L_d \cdot M_l \text{ (kg)}$$


Longueur développée

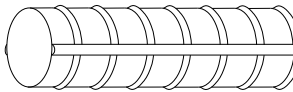


- La longueur développée de la barre est composée de :
 - * La longueur droite **A** : Longueur droite de la barre selon les dimensions de coffrage en tenant compte de l'enrobage
 - * La longueur courbe **C** : Longueur des ancrages de la barre (Crochets, retours et équerres)

Caractéristiques des barres d'acier



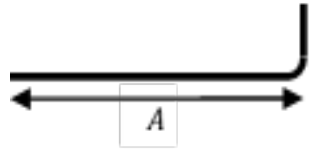
Doux 

HA 

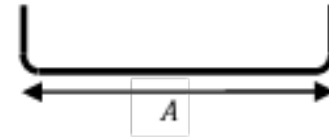
- Les barres d'acier sont fournies sous formes de cylindres dont les diamètres commerciaux courant (ϕ) sont les suivants : 5 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50mm
- Les natures des barres se divisent en 2 types :
 - * HA : Barres à haute adhérence
 - * Doux : Barres rondes lisses

Guide des longueurs développées

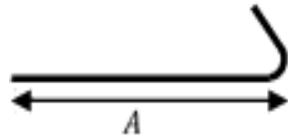
- Barres principales -



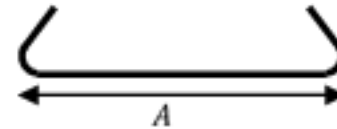
$$\text{Équerre} : L_d = A + 18 \cdot \phi$$



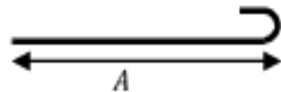
$$\text{Équerre double} : L_d = A + 36 \cdot \phi$$



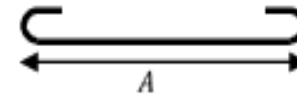
$$\text{Retour} : L_d = A + 17 \cdot \phi$$



$$\text{Retour double} : L_d = A + 34 \cdot \phi$$



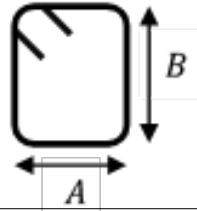
$$\text{Crochet} : L_d = A + 16.5 \cdot \phi$$



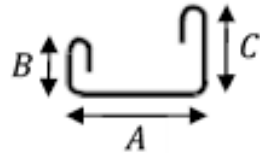
$$\text{Crochet double} : L_d = A + 33 \cdot \phi$$

Guide des longueurs développées

- Barres accessoires (HA) -



$$\text{Cadre} : L_d = 2 \cdot (A + B) + 20.5 \cdot \phi$$



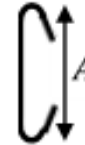
$$\text{Cadre ouvert} : L_d = A + B + C + 20 \cdot \phi$$



$$\text{Cercle} : L_d = \pi \cdot \left(\frac{n+1}{n} \right) \cdot A + 29 \cdot \phi$$



$$\text{Épingle} : L_d = A + 22 \cdot \phi$$



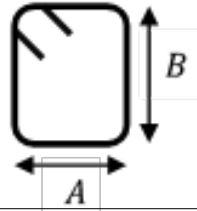
$$\text{Épingle retour} : L_d = A + 28 \cdot \phi$$



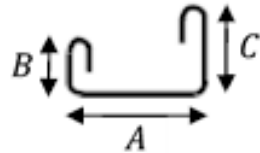
$$\text{Étrier} : L_d = 2 \cdot A + 24.5 \cdot \phi$$

Guide des longueurs développées

- Barres accessoires (Doux) -



$$\text{Cadre : } L_d = 2 \cdot (A + B) + 19 \cdot \phi$$



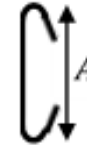
$$\text{Cadre ouvert : } L_d = A + B + C + 17 \cdot \phi$$



$$\text{Cercle : } L_d = \pi \cdot \left(\frac{n+1}{n} \right) \cdot A + 22.5 \cdot \phi$$



$$\text{Épingle : } L_d = A + 18 \cdot \phi$$

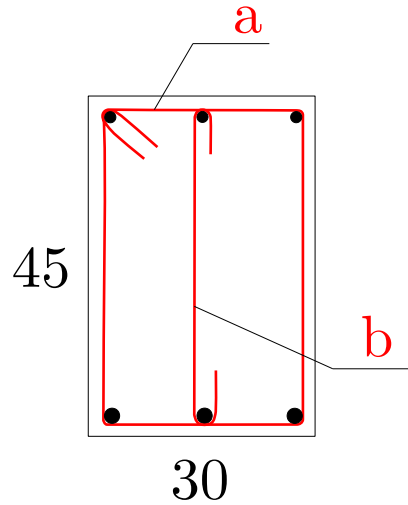


$$\text{Épingle retour : } L_d = A + 25 \cdot \phi$$



$$\text{Étrier : } L_d = 2 \cdot A + 19 \cdot \phi$$

Application (1)



enrobage=2cm

a : 30HA6

b : 30HA6

Poutre en BA (30×45) :
Les longueurs développées respectives sont les suivantes :

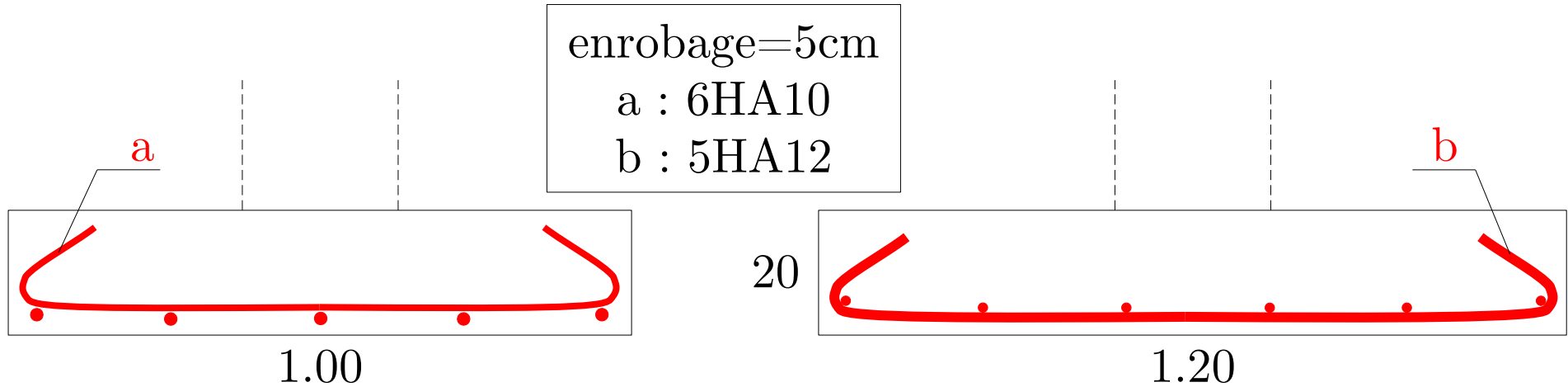
$$* a : L_d = 2 \times (41 + 26) + 20.5 \times 0.6$$

$$a : L_d = 146.3\text{cm} = 1.46\text{m}$$

$$* b : L_d = 41 + 22 \times 0.6$$

$$b : L_d = 54.2\text{cm} = 0.54\text{m}$$

Application (2)



Semelle isolée de surface ($1.00 \times 1.20 \times 0.20$) :

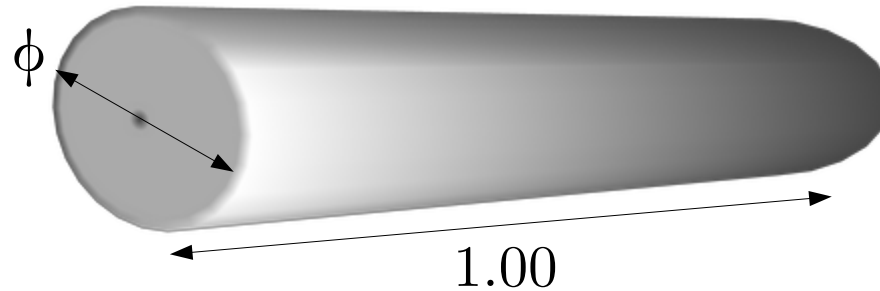
* a : $L_d = 90 + 34 \times 1.0$

a : $L_d = 124\text{cm} = 1.24\text{m}$

* b : $L_d = 110 + 34 \times 1.2$

b : $L_d = 150.8\text{cm} = 1.51\text{m}$

Masse linéaire



- La masse linéaire (M_l) est la masse théorique en (kg) d'un mètre linéaire pour un diamètre (ϕ) déterminé, sa formule est donnée par :

$$M_l = \frac{\phi^2}{162.196} \quad (\text{kg/m})$$

Le diamètre doit être exprimé en (mm) www.cours-genie-civil.com

Application (1)

* a : $\phi = 6\text{mm}$

$$L_d = 1.46\text{m}$$

$$M_1 = 0.222 \text{ kg/m}$$

$$M = 0.324 \text{ kg}$$

* b : $\phi = 6\text{mm}$

$$L_d = 0.54\text{m}$$

$$M_1 = 0.222 \text{ kg/m}$$

$$M = 0.120 \text{ kg}$$

$$M_{\text{totale}} = 30 \times 0.324 + 30 \times 0.120 = 13.320\text{kg}$$

Application (2)

* a : $\phi = 10\text{mm}$

$$L_d = 1.24\text{m}$$

$$M_1 = 0.617 \text{ kg/m}$$

$$M = 0.765 \text{ kg}$$

* b : $\phi = 12\text{mm}$

$$L_d = 1.51\text{m}$$

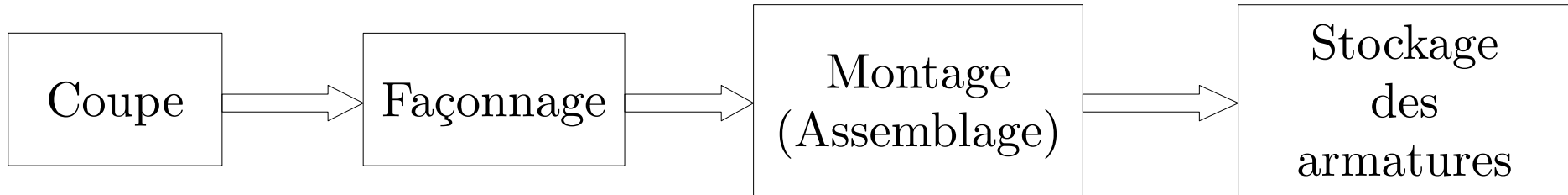
$$M_1 = 0.888 \text{ kg/m}$$

$$M = 1.341 \text{ kg}$$

$$M_{\text{totale}} = 6 \times 0.765 + 5 \times 1.341 = 11.295\text{kg}$$

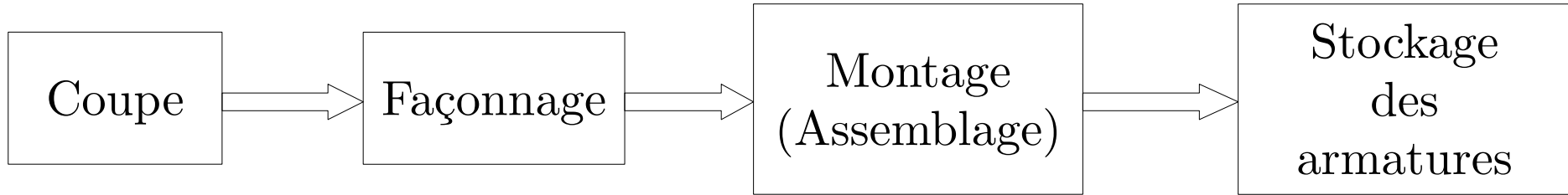
Partie II : Métré des travaux

Forme générale de l'atelier de ferrailage



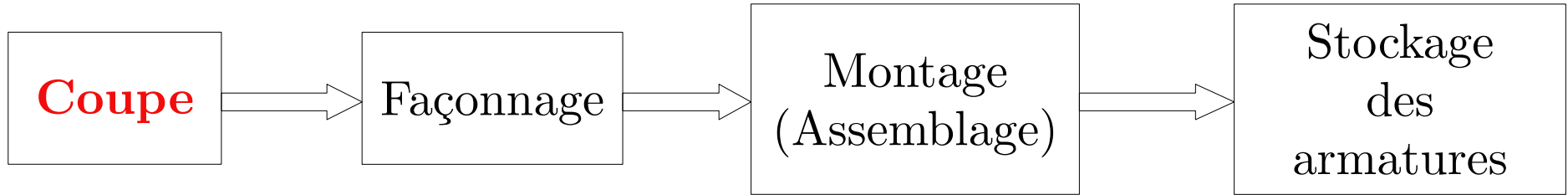
- **Coupe** : Préparation des morceaux de barres droites ayant des longueurs développées
- **Façonnage** : Pliage des barres coupées pour avoir leurs formes définitives

Forme générale de l'atelier de ferrailage



- **Montage** : Assemblages des barres façonnées pour obtenir les armatures d'acier (sous forme des cages ou bien des nappes)
- **Stockage** : Rangement des armatures finies avant leur pose au sein des coffrages

Méthodologie de calcul des quantités



- Le métré des travaux de ferrailage s'effectue pendant l'étape de la **coupe** des barres :

- * Le chef d'équipe ordonne la coupe d'un certain nombre de barres avec leurs diamètres respectifs

- * Les longueurs découpées sont déterminées selon les *longueurs développées* calculées à l'avance

Méthodologie de calcul des quantités

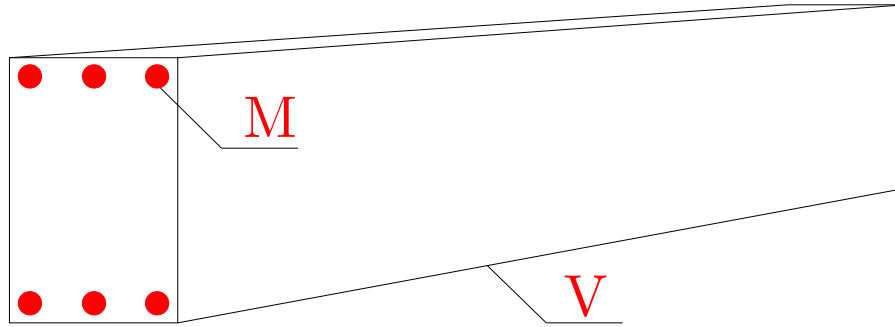
* On note la longueur totale de chaque groupement de barres découpées ayant le même diamètre.

* Les attachement de factures sont établies en appliquant les formules déjà étudiées :

$$M_{totale} = \sum M_{barres\ d'\ acier}$$
$$M_{barre} = L_d \cdot M_l$$

Partie III : Vérification des ratios

Ratio des armatures



$M = \text{Masse totale des armatures}$
 $V = \text{volume de l'ouvrage}$

* Le ratio des armatures de chaque ouvrage est un rapport calculé avec :

$$\text{Ratio} = \frac{M}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

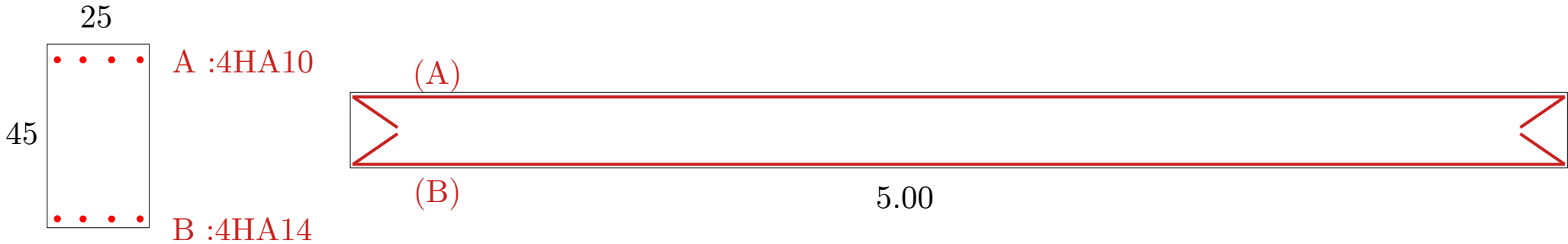
* Chaque ratio calculé doit être vérifié par rapport les ratios usuels

Exemple de l'application (2) : $\text{Ratio} = \frac{11.295}{(1.00 \times 1.20 \times 0.20)} \approx 47.06 \text{ kg/m}^3$

Ratios usuels des ouvrages

Ouvrage	Ratio (kg/m ³)		Ouvrage	Ratio (kg/m ³)	
	min	max		min	max
Dalle nervurée	35	55	Voile contreventement	40	65
Dalle pleine	45	60	Dallage	40	60
Dalle d'escalier	60	75	Poutre chaînage	60	
Poutre-dalle	65		Semelle	30	45
Poutre chargée	65	130	Radier général	50	
Poutre légère	45	65	Longrine	100	145
Poteau léger	50	85	Poutre de redressement	60	75
Poteau chargé	85	195	Pile de fondation	50	65
Voile	30	45	Mur de soutènement	50	65

Application (3)



Poutre (25 × 45), enrobage 2cm :

$$* A : L_d = 496 + 34 \times 1.0$$

$$A : L_d = 530\text{cm} = 5.30\text{m}$$

$$* B : L_d = 496 + 34 \times 1.4$$

$$B : L_d = 543.6\text{cm} = 5.44\text{m}$$

Application (3)

* A : $\phi = 10\text{mm}$

$$L_d = 5.30\text{m}$$

$$M_1 = 0.617 \text{ kg/m}$$

$$M = 3.270 \text{ kg}$$

* B : $\phi = 14\text{mm}$

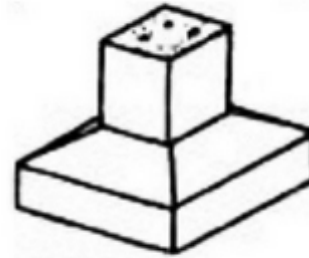
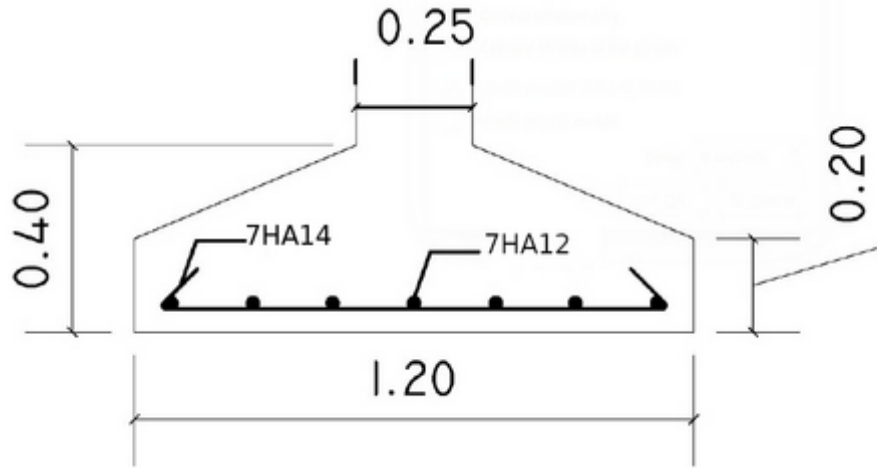
$$L_d = 5.44\text{m}$$

$$M_1 = 1.208 \text{ kg/m}$$

$$M = 6.572 \text{ kg}$$

$$M_{\text{totale}} = 4 \times 3.270 + 4 \times 6.572 = 39.368\text{kg}$$

Application (4)



enrobage=5cm

A : 7HA14

B : 7HA12

Semelle (120 × 120 × 40) :

* A : $L_d = 110 + 34 \times 1.4$

A : $L_d = 157.6\text{cm} = 1.58\text{m}$

* B : $L_d = 110 + 34 \times 1.2$

B : $L_d = 150.8\text{cm} = 1.51\text{m}$

Application (4)

* A : $\phi = 14\text{mm}$

$$L_d = 1.58\text{m}$$

$$M_1 = 1.208 \text{ kg/m}$$

$$M = 1.909 \text{ kg}$$

* B : $\phi = 12\text{mm}$

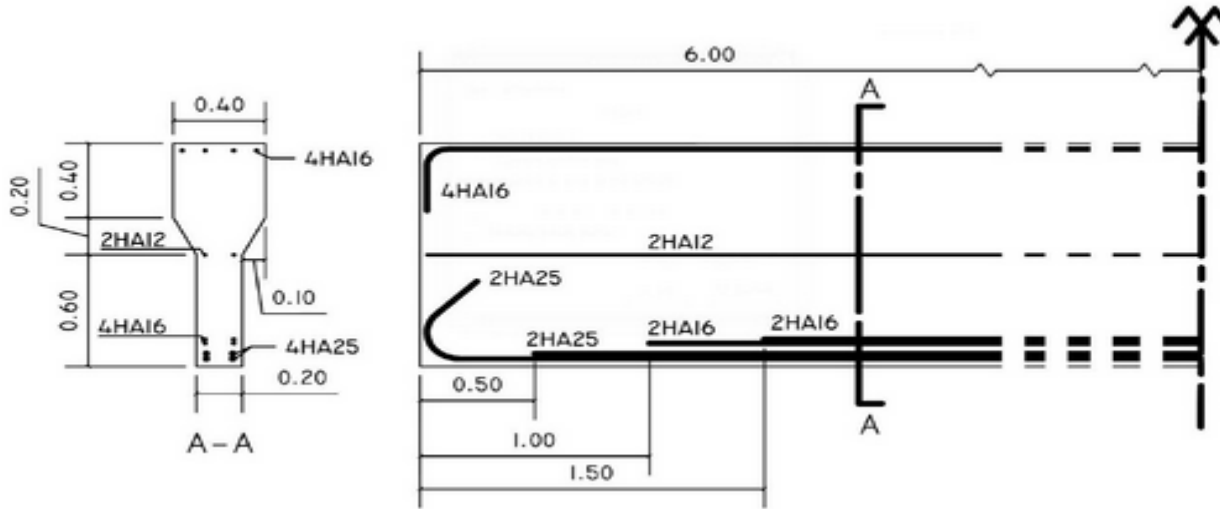
$$L_d = 1.51\text{m}$$

$$M_1 = 0.888 \text{ kg/m}$$

$$M = 1.341 \text{ kg}$$

$$M_{\text{totale}} = 7 \times 1.909 + 7 \times 1.341 = 22.750\text{kg}$$

Application (5)



enrobage=3cm

A : 2HA25

B : 2HA25

C : 2HA16

D : 2HA16

E : 2HA12

F : 4HA16

$$* A : L_d = 1194 + 34 \times 2.5$$

$$A : L_d = 1279\text{cm} = 12.79\text{m}$$

$$* B : L_d = 1100\text{cm} = 11.00\text{m}$$

$$* C : L_d = 1000\text{cm} = 10.00\text{m}$$

$$* D : L_d = 900\text{cm} = 9.00\text{m}$$

$$* E : L_d = 1194\text{cm} = 11.94\text{m}$$

$$* F : L_d = 1194 + 36 \times 1.6$$

$$F : L_d = 1251.6\text{cm} = 12.52\text{m}$$

Application (5)

Réf	Configuration	$L_d(m)$	$M_l(kg/m)$	$M(kg)$	$M_{tot}(kg)$
A	2HA25	12.79	3.853	49.280	98.560
B	2HA25	11.00	3.853	42.383	84.766
C	2HA16	10.00	1.578	15.780	31.560
D	2HA16	9.00	1.578	14.202	28.404
E	2HA12	11.94	0.888	10.603	21.206
F	4HA16	12.52	1.578	19.757	79.028
Total (kg)					343.524