



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

**Baccalauréat professionnel  
OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE**

**SESSION 2017**

**DURÉE : 3 heures**

**COEFFICIENT : 2**

**E2 - ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE**

**Sous-épreuve E21 - Analyse technique d'un ouvrage**

**DOCUMENTS TECHNIQUES COMPLÉMENTAIRES**

Le dossier se compose de 4 pages, numérotées de 1/4 à 4/4.  
Dès que le dossier vous est remis, assurez vous qu'il est complet.

Nota les documents sont au format A3

<b>Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE</b>	<b>1706ME-OBMT21 - id17</b>	<b>2017</b>	<b>DTC</b>
<b>Sous-épreuve E21 – Analyse technique d'un ouvrage</b>	<b>3 heures</b>	<b>Coefficient : 2</b>	<b>DTC 1/4</b>

## CARACTÉRISTIQUE DU PLATELAGE EN CAILLEBOTIS

Tableau des masses en Kg/m<sup>2</sup>

DCAB-E

Caillebotis **DCAB-P** Electroforgé Type Standard  
Acier S235JR Galvanisé - Panneaux bordés

Masse indiquée en Kg/m<sup>2</sup>

Maille	Entraxe	Section barres porteuses [Bp]						VS
		25 x 2	30 x 2	40 x 2	25 x 3	30 x 3	40 x 3	
19 x 19	21.63 x 24.00	28.2	32.5	41.8	37.0	43.0	55.3	[ 20 ]
19 x 30	21.63 x 38.10	27.4	31.7	40.3	36.1	42.2	54.5	[ 20 ]
19 x 44	21.63 x 50.80	25.9	30.2	38.8	34.7	40.8	53.1	[ 20 ]
19 x 70	21.63 x 76.20	24.6	28.9	37.6	33.4	39.5	51.7	[ 20 ]
19 x 94	21.63 x 101.60	24.0	28.3	37.0	32.8	38.9	51.1	[ 20 ]
30 x 19	34.34 x 24.00	20.9	23.9	29.7	26.4	30.4	38.4	[ 20 ]
30 x 27	33.15 x 33.00					31.2	39.4	[ 28.5 ]
30 x 30	34.34 x 38.10	20.1	23.1	28.9	25.6	29.6	37.6	[ 35 ]
30 x 44	34.34 x 50.80	18.7	21.6	27.4	24.1	28.1	36.1	[ 35 ]
30 x 70	34.34 x 76.20	17.4	20.3	26.1	23.0	27.0	35.0	[ 35 ]

## CALCUL DU POIDS

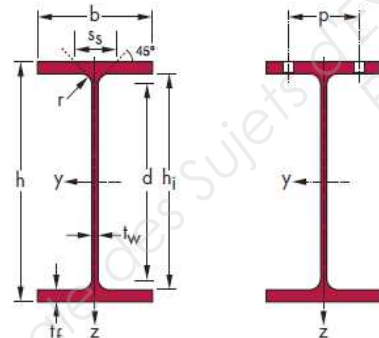
$$P = m \times g$$

P : poids en N  
M : masse en kg  
g : accélération terrestre telle que  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

## CARACTÉRISTIQUE DES SOLIVES

### ● Poutrelles I européennes

Dimensions: IPE 80 - 600 conformes à l'Euronorme 19-57; IPE A 80 - 600; IPE O 180 - 600; IPE 750  
Tolérances: EN 10034: 1993  
Etat de surface conforme à EN 10163-3: 2004, classe C, sous-classe 1



Désignation Designation Bezeichnung	Dimensions Abmessungen						Dimensions de construction Dimensions for detailing Konstruktionsmaße						Surface Oberfläche	
	h	b	t <sub>w</sub>	t <sub>f</sub>	r	A	h <sub>1</sub>	d	∅	p <sub>min</sub>	p <sub>max</sub>	A <sub>L</sub>	A <sub>G</sub>	
G kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	mm		mm	mm	m <sup>2</sup> /m	m <sup>2</sup> /t	
						x 10 <sup>2</sup>								
IPE 80 A**	5,0	78	46	3,3	4,2	5	6,38	69,6	59,6	-	-	0,325	64,90	
IPE 80*	6,0	80	46	3,8	5,2	5	7,64	69,6	59,6	-	-	0,328	54,64	
IPE A 100**	6,9	98	55	3,6	4,7	7	8,78	88,6	74,6	-	-	0,397	57,57	
IPE 100*	8,1	100	55	4,1	5,7	7	10,3	88,6	74,6	-	-	0,400	49,33	
IPE A 120*	8,7	117,6	64	3,8	5,1	7	11,0	107,4	93,4	-	-	0,472	54,47	
IPE 120	10,4	120	64	4,4	6,3	7	13,2	107,4	93,4	-	-	0,475	45,82	

## EXTRAIT DES NORMES RELATIVES AU CCTP

- NF P 06.001 : relative aux charges d'exploitation

La charge d'exploitation Q utilisée dans le cas de passerelle techniques est de : Q= 200 daN/m<sup>2</sup>

- NF EN 1993 1.1: relative aux déformations des éléments

### 4.3.1.4. • Déformation des éléments

L'annexe nationale à la NF EN 1993-1-1 donne les valeurs maximales recommandées pour les flèches suivantes, applicables au domaine du présent document : L : longueur de portée

Critère mesuré	Limites
Flèche verticale du plancher et de son ossature (poutres maitresses, longerons, ...) sous cas de charge variable élémentaire	L / 300

## CALCUL DE LA CHARGE PONDÉRÉE

$$\text{Charge pondérée} = 1,35 \times G + 1,50 \times Q$$

## CHARGE CALCULÉE AU MÈTRE LINÉAIRE

$$\text{Charge /m} = \text{charge totale} / \text{longueur de la poutre}$$

## ÉNONCÉ DU PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE (PFS)

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \quad \sum \vec{MF} = \vec{0}$$

Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE	1706ME-OBMT21 - id17	2017	DTC
Sous-épreuve E21 – Analyse technique d'un ouvrage	3 heures	Coefficient : 2	DTC 2/4

## CONDITION DE RÉSISTANCE EN FLEXION SIMPLE

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$M_{Ed}$  : moment fléchissant en (N.mm)  
 $M_{c,Rd}$  : résistance de la section transversale à la flexion (N.mm).

## FORMULAIRE DE FLEXION

Sollicitation	Actions aux liaisons	Effort tranchant	Moment fléchissant	Flèche
<p>charge concentrée au centre (flexion trois points)</p>	$R_A = R_B = \frac{F}{2}$	$V_{Ed} = F/2$ 	$M_{Ed} = FL/4$ 	<p>Avec <math>V_z</math> maxi pour L/2</p> $V_z = \frac{F.L^3}{48.E.I}$
<p>Charge uniformément répartie</p>	$R_A = R_B = \frac{qL}{2}$	$V_{Ed} = qL/2$ 	$M_{Ed} = qL^2/8$ 	<p>Avec <math>V_z</math> maxi pour L/2</p> $V_z = \frac{5.q.L^4}{384.E.I}$

Formule utilisée pour les poutres de classe 1 et 2

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl,Rd} \cdot f_y$$

La formule de calcul devient :

$$\frac{M_{Ed}}{f_y} \leq W_{pl,Rd}$$

$M_{Ed}$  : moment fléchissant maxi en (N.mm)  
 $W_{pl,Rd}$  : module de flexion en mm<sup>3</sup>  
 $f_y$  : résistance élastique du matériau en N/mm<sup>2</sup>

## PROPRIETE DES MATERIAUX

Norme et nuance d'acier	Épaisseur nominale t de l'élément (mm)			
	Tt ≤ 40 mm		40 mm ≤ t ≤ 80 mm	
	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )
<b>EN 10025-2</b>				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
<b>EN 10025-3</b>				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540

Valeurs nominales de la limite d'élasticité  $f_y$  et de résistance ultime à la traction  $f_u$  pour les aciers de construction laminés à chaud.

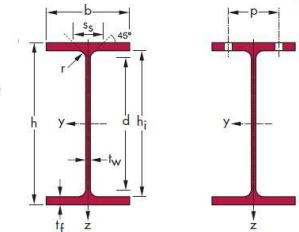
## CONVERSION D'UNITÉ

$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$$

## CARACTÉRISTIQUES DES POUTRES HE

### Poutrelles européennes à larges ailes

Dim.: HE A, HE B et HE M 100-1000 conformes à l'Euronorme 53-62; HE AA 100-1000; HL 920-1100  
 Tolérances: EN 10034: 1993 HE 100 - 900; HE 1000 AA-M; HL AA-R  
 A6 - 05 HE avec  $G_{HE} > G_{HE,M}$ ; HL 920; HL 1000 avec  $G_{HL} > G_{HL,M}$   
 Etat de surface conforme à EN 10163-3: 2004, classe C, sous-classe 1



Désignation Designation Bezeichnung	Valeurs statiques					
	axe fort y-y strong axis y-y starke Achse y-y					
G kg/m	$I_y$ mm <sup>4</sup>	$W_{el,y}$ mm <sup>3</sup>	$W_{pl,y}^*$ mm <sup>3</sup>	$i_y$ mm	$A_{vz}$ mm <sup>2</sup>	
	$\times 10^4$	$\times 10^3$	$\times 10^3$	$\times 10$	$\times 10^2$	
HE 100 AA	12,2	236,5	51,98	58,36	3,89	6,15
HE 100 A	16,7	349,2	72,76	83,01	4,06	7,56
HE 100 B	20,4	449,5	89,91	104,2	4,16	9,04
HE 100 M	41,8	1143	190,4	235,8	4,63	18,04
HE 120 AA	14,6	413,4	75,85	84,12	4,72	6,90
HE 120 A	19,9	606,2	106,3	119,5	4,89	8,46
HE 120 B	26,7	864,4	144,1	165,2	5,04	10,96
HE 120 M	52,1	2018	288,2	350,6	5,51	21,15
HE 200 AA	34,6	2944	316,6	347,1	8,17	15,45
HE 200 A	42,3	3692	388,6	429,5	8,28	18,08
HE 200 B	61,3	5696	569,6	642,5	8,54	24,83
HE 200 M	103	10640	967,4	1135	9,00	41,03
HE 220 AA	40,4	4170	406,9	445,5	9,00	17,63
HE 220 A	50,5	5410	515,2	568,5	9,17	20,67
HE 220 B	71,5	8091	735,5	827,0	9,43	27,92
HE 220 M	117	14600	1217	1419	9,89	45,31

## CALCUL DU MOMENT QUADRATIQUE I EN FONCTION DE LA FLÈCHE $V_z$

$$I = \frac{5.q.L^4}{384.E.v_z}$$

q : charge répartie en N/mm  
 L : longueur de la poutre en mm  
 E : module d'Young en N/mm<sup>2</sup>  
 $V_z$  : flèche en mm

Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE	1706ME-OBMT21 - id17	2017	DTC
Sous-épreuve E21 – Analyse technique d'un ouvrage	3 heures	Coefficient : 2	DTC 3/4



## CARACTÉRISTIQUES DES BOULONS

	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
<b>d</b>	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
<b>d<sub>0</sub></b>	11	13	15	18	20	22	24	26	30	33
<b>A</b>	78,5	113	154	201	254	314	380	452	573	707
<b>A<sub>s</sub></b>	58	84,3	115	157	192	245	303	353	459	561
<b>d<sub>m</sub></b>	18,3	20,5	23,7	24,6	29,1	32,4	34,5	38,8	44,2	49,6

d: Diamètre de la partie non filetée de la vis (mm)

d<sub>0</sub>: Diamètre nominal du trou (mm)

A: Section nominale du boulon (mm<sup>2</sup>)

A<sub>s</sub>: Section résistante de la partie filetée (mm<sup>2</sup>)

d<sub>m</sub>: Diamètre moyen entre le cercle circonscrit et le cercle inscrit à la tête du boulon (mm)

**Tableau 3.1.b : Principales caractéristiques géométriques des boulons**

Classe de boulon	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
<b>f<sub>yb</sub></b> (N/mm <sup>2</sup> )	240	320	300	400	480	640	900
<b>f<sub>ub</sub></b> (N/mm <sup>2</sup> )	400	400	500	500	600	800	1000

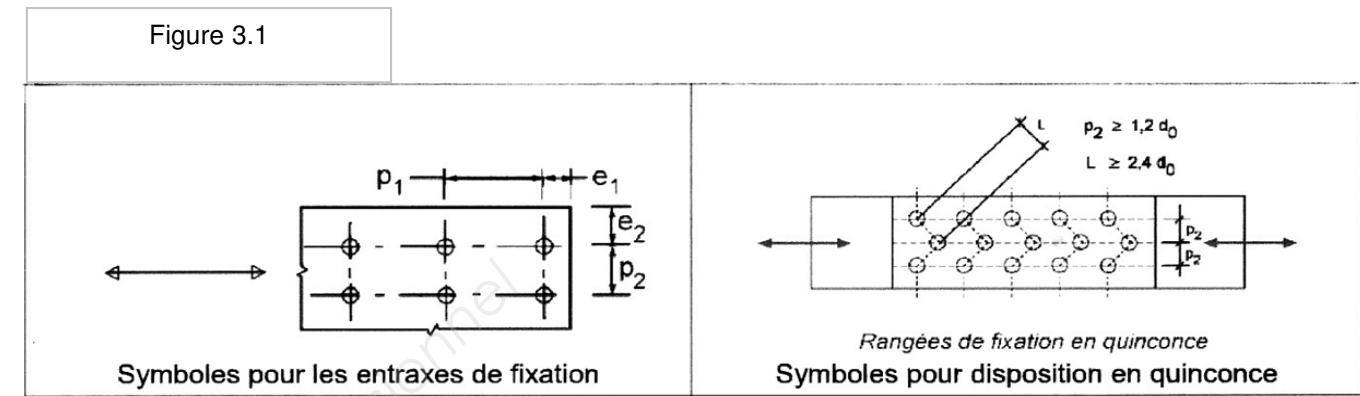
**Tableau 3.1.a : Valeurs nominales de limite d'élasticité f<sub>yb</sub> et de résistance ultime à la traction f<sub>ub</sub> pour les boulons**

## RÉSISTANCE À LA TRACTION DANS UN ASSEMBLAGE

Mode ruine	Boulons	Rivets
Résistance à la traction $\frac{F_{Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$  F <sub>t,Rd</sub> : Résistance à la traction en N F <sub>Ed</sub> : Effort de traction en N	$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{m2}}$  f <sub>ub</sub> : Résistance ultime élastique en N/mm <sup>2</sup> A <sub>s</sub> : Aire de la partie filetée du boulon en mm <sup>2</sup> γ <sub>m2</sub> : coefficient partiel tel que : γ <sub>m2</sub> = 1,25  k <sub>2</sub> = 0,63 pour des boulons à têtes fraisées, Sinon k <sub>2</sub> = 0,9	$F_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_0}{\gamma_{m2}}$

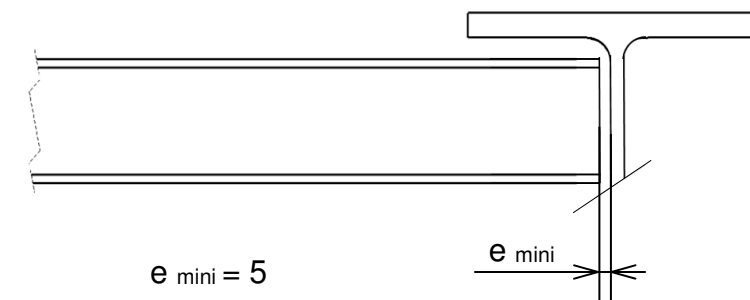
$$A_s \geq \frac{F_{Ed} \cdot \gamma_{m2}}{k_2 \cdot f_{ub}}$$

## CARACTÉRISTIQUES DES PINCES ET ENTRAXE.



Distances et entraxes	Minimum	Maximum <sup>1) 2) 3)</sup>		
		Structures réalisées en aciers conformes à l'EN 10025 à l'exception des aciers conformes à l'EN 10025-5	Acier exposé aux intempéries ou autres influences corrosives	Acier non exposé aux intempéries ou autres influences corrosives
voir Figure 3.1  d <sub>0</sub> : Diamètre de perçage				Acier utilisé sans protection
Pince longitudinale e <sub>1</sub>	1,2d <sub>0</sub>	4t + 40 mm		Maximum de : 8t ou 125 mm
Pince transversale e <sub>2</sub>	1, 2d <sub>0</sub>	4t + 40 mm		Maximum de : 8t ou 125 mm
Entraxe p <sub>1,i</sub>		Minimum de : 28t ou 400 mm		
Entraxe p <sub>2</sub> <sup>5)</sup>	2,4d <sub>0</sub>	Minimum de : 14t ou 200 mm	Minimum de : 14t ou 200 mm	Minimum de : 14t <sub>min</sub> ou 175 mm

## ASSEMBLAGE HEB / SOLIVES



Représentation sans échelle dimensionnelle.

Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE	1706ME-OBMT21 - id17	2017	DTC
Sous-épreuve E21 – Analyse technique d'un ouvrage	3 heures	Coefficient : 2	DTC 4/4