



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier 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.

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL  
OUVRAGES DU BATIMENT  
Métallerie**

**Session 2011**

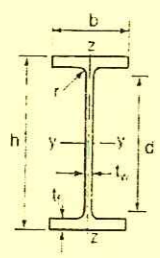
**Durée : 3 heures**

**Coefficient : 2**

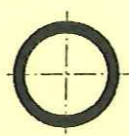
**EPREUVE E11 (U11) - Analyse technique d'un ouvrage**

Ce dossier comporte 4 pages, numérotées de DTC 1 / 4 à DTC 4 / 4.  
Assurez-vous que cet exemplaire est complet.  
S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

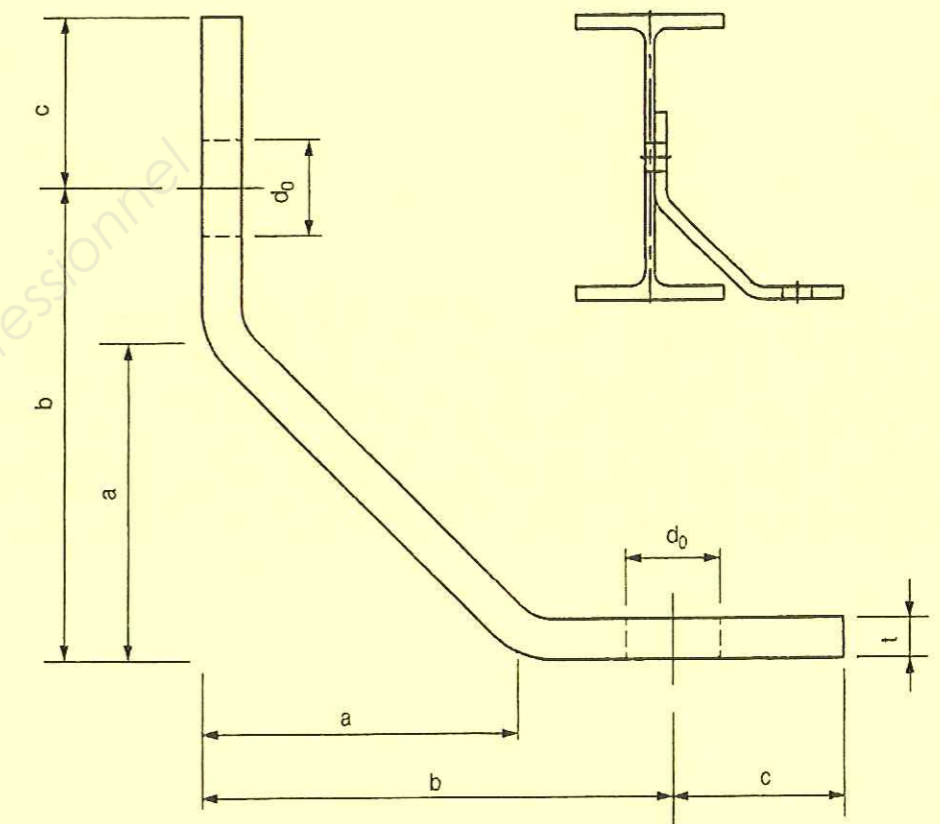
## Tableau des poutrelles IPE

	Dimensions						Masse par mètre	Aire de la section
	h	b	a	e	r	h <sub>1</sub>	P	A
	h	b	t <sub>w</sub>	t <sub>f</sub>	r	d	G	A
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>
IPE 80	80,0	46	3,8	5,2	5	59,6	6,0	7,6
IPE 100	100,0	55	4,1	5,7	7	74,6	8,1	10,3
IPE 120	120,0	64	4,4	6,3	7	93,4	10,4	13,2
IPE 140	140,0	73	4,7	6,9	7	112,2	12,9	16,4
IPE 160	160,0	82	5,0	7,4	9	127,2	15,8	20,1
IPE 180	180,0	91	5,3	8,0	9	146,0	18,8	23,9
IPE 200	200,0	100	5,6	8,5	12	159,0	22,4	28,5
IPE 220	220,0	110	5,9	9,2	12	177,6	26,2	33,4

## Tableau des profils tubes creux

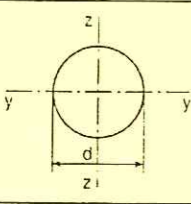
	Épaisseur	Masse par mètre	Aire de la section	Moment d'inertie de torsion	Constante de torsion	Moment d'inertie de flexion	Module d'inertie de flexion	Rayon de giration
	t	G	A	J	C	I	W	i
Diamètre extérieur en mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
∅ 21,3	2,3	1,08	1,373	1,257	1,180	0,6286	0,5902	0,6767
∅ 26,9	2,3	1,40	1,778	2,713	2,017	1,356	1,008	0,8735
∅ 33,7	2,6	1,99	2,540	6,185	3,671	3,093	1,835	1,103
∅ 42,4	2,6	2,55	3,251	12,93	6,099	6,464	3,049	1,410
∅ 48,3	2,9	3,25	4,136	21,40	8,861	10,70	4,431	1,608
∅ 48,3	3,2	3,56	4,534	23,17	9,595	11,59	4,797	1,599
∅ 60,3	2,9	4,11	5,229	43,18	14,32	21,59	7,162	2,032
∅ 70	3,2	5,27	6,715	75,09	21,45	37,54	10,73	2,384

## Echantignoles standard

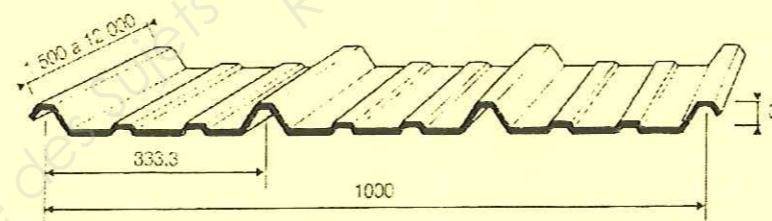


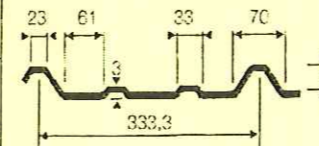
Panne à fixer	a en mm	b en mm	c en mm	t en mm	d <sub>0</sub> en mm	diamètre boulons en mm
IPN 80	24	40	17	5	11	10
IPN100 IPE100	28	50	22	5	14	12
IPN120 IPE120	38	60	22	6	14	12
IPN140 IPE140	48	70	22	6	14	12

## Tableau des profils ronds en S235

	Masse par mètre	Section	Moment d'inertie	Module de flexion	Moment d'inertie polaire
	G	A	I <sub>y</sub>	I <sub>x</sub> /d/2	I <sub>t</sub>
Diamètre d	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>
12	0,887	1,13	0,1018	0,1696	0,2036
12,5	0,963	1,23	0,1198	0,192	0,2397
13	1,042	1,33	0,1402	0,216	0,2804
14	1,208	1,54	0,1886	0,2694	0,3772
15	1,387	1,77	0,2845	0,3313	0,4970
16	1,578	2,01	0,3217	0,4021	0,6434
17	1,781	2,27	0,4100	0,4823	0,8200
18	1,997	2,54	0,5153	0,5726	1,0306

## Couverture NERVESCO 3.35.1000T



Caractéristiques de la plaque	Épaisseur de la plaque en mm		
	0,63	0,75	
masse en kg/m <sup>2</sup>	5,85	6,97	
portée limite d'utilisation en m	2,00	2,75	

Documentation technique d'après mémotech

## Action de la neige sur les bâtiments *d'après Eurocode 1*

La charge de neige  $s$  est définie par la formule suivante :

$$s = \mu C_e C_t S_k$$

$s$  : charge de neige en  $\text{kN} / \text{m}^2$

$\mu$  : coefficient nominal fonction de la forme de la toiture (voir tableau ci-dessous)

$C_e$  : Coefficient d'exposition (prendre  $C_e = 1$ )

$C_t$  : Coefficient thermique (prendre  $C_t = 1$ )

$S_k$  : valeur de la charge de neige sur le sol. (voir carte)

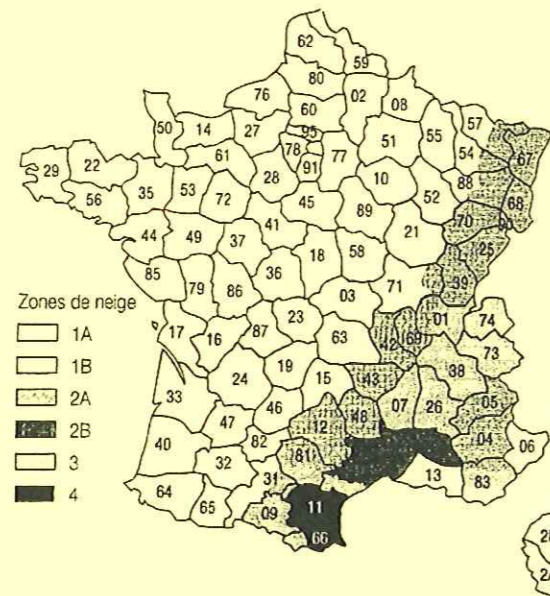
### Coefficient de forme pour toiture (toiture à un seul versant)

$\alpha$ : angle de toiture	0 à 30°	30 à 60°	Plus de 60°
$\mu$	0,8	$0,8 (60 - \alpha) / 30$	0

### Charge de neige sur le sol

Carte des charges de neige

Altitude < 200 m



Eurocode 1	Zones					
	1A	1B	2A	2B	3	4
Unités en $\text{kN}/\text{m}^2$						
Charge de neige sur le sol : $S_k$	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,90
Charge accidentelle : $S_A$		1,00	1,00	1,35	1,35	1,80

## Calcul d'un boulon à la traction *d'après Eurocode 3*

Effort maximum de résistance à la traction d'un boulon :  $F_{t,Rd}$  (en Newton)

$$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

-  $k_2 = 0,63$  pour un boulon à tête fraisée, sinon  $k_2 = 0,9$

-  $f_{ub}$  : Résistance ultime à la traction (voir tableau classe de qualité des boulons)

-  $A_s$  : Aire de résistance du boulon (voir tableau caractéristiques géométriques pour assemblage)

-  $\gamma_{M2} = 1,25$  pour un assemblage par boulon

Condition de résistance à la traction

$$F_{t,Ed} < F_{t,Rd}$$

$F_{t,Ed}$  : Effort de traction dans le boulon (N)

$F_{t,Rd}$  : Effort maximum de résistance à la traction (N)

Classe de qualité des boulons

Valeurs nominales de limite élastique  $f_{yb}$  et de résistance ultime à la traction  $f_{ub}$  pour les boulons.

Classe de qualité	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (Mpa)	240	320	300	400	480	640	900
$f_{ub}$ (Mpa)	400	400	500	500	600	800	1000

Caractéristiques géométriques pour assemblage par boulon

Désignation	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24
$d$ (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	24
$d_o$ (mm)	9	11	13	15	18	20	22	24	26
$A$ ( $\text{mm}^2$ )	50,3	78,5	113	154	201	254	314	380	452
$A_s$ ( $\text{mm}^2$ )	36,6	58	84,3	115	157	192	245	303	353

$d$  : diamètre nominal du boulon

$d_o$  : diamètre du trou de passage

$A$  : section nominale du boulon

$A_s$  : section résistante dans la partie fileté (section du noyau)

## Formulaire pour l'étude de l'équilibre d'un solide

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

Poids en N

Masse en kg

Intensité de la pesanteur  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

### Principe fondamental de la statique (PFS) au point « o » :

Soit un solide indéformable « S » en équilibre sous l'action de forces extérieures, il restera en équilibre si :

- La somme de toutes les forces extérieures est nulle :

$$\sum \vec{F} (\text{ext/s}) = \vec{0}$$

- La somme des moments, en n'importe quel point « o », de toutes ces forces extérieures est nulle :

$$\sum M_{/o} (\vec{F} \text{ ext/s}) = 0$$

## Cisaillement d'un axe articulé d'après Eurocode 3

➤ Calcul au cisaillement des attaches articulées, mode de ruine.

☞ Calcul de l'effort maximum de résistance au cisaillement pour un axe :  $F_{v,Rd}$  (en N)

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot A \cdot f_{up} / \gamma_{M2}$$

- A : Section totale cisailée ( $\text{mm}^2$ )

-  $f_{up}$  : Résistance ultime à la traction (voir tableau caractéristiques mécaniques des aciers)

-  $\gamma_{M2} = 1,25$  pour la résistance des axes d'articulation

☞ Condition de résistance au cisaillement :

$$F_{v,Rd} > F_{v,Ed}$$

$F_{v,Rd}$  : Effort maximum de résistance au cisaillement (N)

$F_{v,Ed}$  : Effort tranchant de cisaillement (N)

☞ Caractéristiques mécaniques des aciers de construction :

Valeurs nominales de limite élastique  $f_{yp}$  et de résistance ultime à la traction  $f_{up}$  pour les aciers de construction.

Nuances d'acier	$f_{yp}$ (MPa)	$f_{up}$ (MPa)
S235	235	360
S275	275	430
S355	355	510
S420	420	540