

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## ARCHITECTURES EN MÉTAL CONCEPTION ET RÉALISATION

SESSION 2025

### DOSSIER RESSOURCES

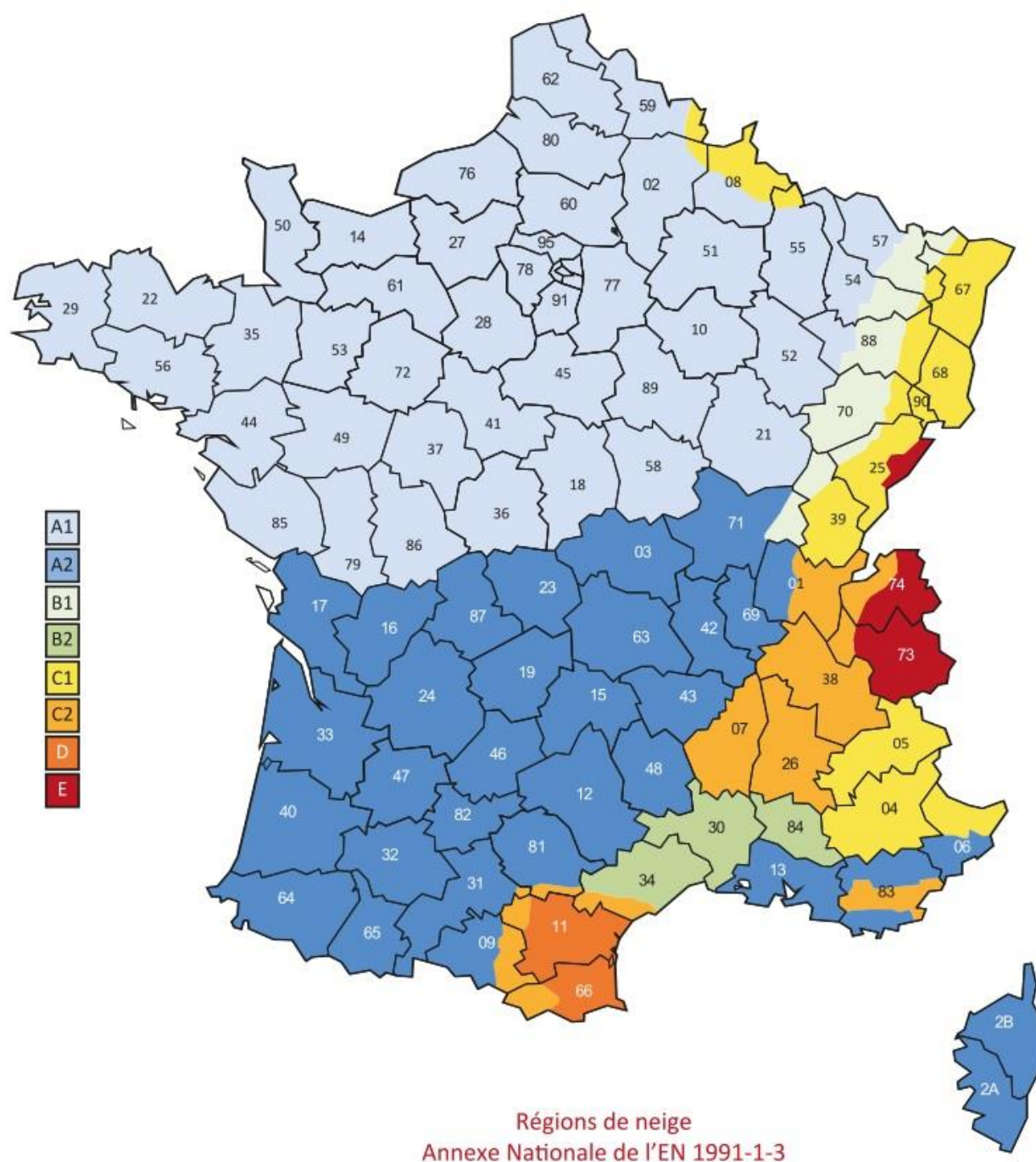
#### Contenu du dossier

Éléments d'actions climatiques	Page 2 à 4
Éléments d'actions sismiques	Page 4
Classification des bâtiments	Page 5
Extraits document Arcelor Mittal Hacierba	Page 5
Extraits catalogue Arcelor Mittal	Page 6 à 8
Étude du treillis travées BB à HH	Page 9
Extraits des EUROCODES	Page 10 à 12

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION	
SESSION 2025		E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	
DOSSIER RESSOURCES			Page : 1 / 12

## 1. Actions climatiques

### 1.1. Carte de la neige



### 1.2. Tableau des départements pour la neige

Département	Région(s)	Département	Région(s)	Département	Région(s)
01 Ain	A2 / C2	32 Gers	A2	64 Pyrénées-Atlantiques	A2
02 Aisne	A1 / C1	33 Gironde	A2	65 Hautes-Pyrénées	A2
03 Allier	A2	34 Hérault	B2 / C2	66 Pyrénées-Orientales	C2 / D
04 Alpes-de-Haute-Provence	C1	35 Ille-et-Vilaine	A1	67 Bas-Rhin	B1 / C1
05 Hautes-Alpes	C1	36 Indre	A1	68 Haut-Rhin	C1
06 Alpes-Maritimes	A2 / C1	37 Indre-et-Loire	A1	69 Rhône	A2
07 Ardèche	C2	38 Isère	C2	70 Haute-Saône	A2 / C2
08 Ardennes	A1 / C1	39 Jura	B1 / C1	71 Saône-et-Loire	A2 / B1
09 Ariège	A2 / C2	40 Landes	A2	72 Sarthe	A1
10 Aube	A1	41 Loir-et-Cher	A1	73 Savoie	C2 / E
11 Aude	C2 / D	42 Loire	A2	74 Haute-Savoie	C2 / E
12 Aveyron	A2	43 Haute-Loire	A2	75 Paris	A1
13 Bouches-du-Rhône	A2	44 Loire-Atlantique	A1	76 Seine-Maritime	A1
14 Calvados	A1	45 Loiret	A1	77 Seine-et-Marne	A1
15 Cantal	A2	46 Lot	A2	78 Yvelines	A1
16 Charente	A2	47 Lot-et-Garonne	A2	79 Deux-Sèvres	A1
17 Charente-Maritime	A2	48 Lozère	A2	80 Somme	A1
18 Cher	A1	49 Maine-et-Loire	A1	81 Tarn	A2 / C2
19 Corrèze	A2	50 Manche	A1	82 Tarn-et-Garonne	A2
2B Haute-Corse	A2	51 Marne	A1	83 Var	A2 / C2
2A Corse-du-Sud	A2	52 Haute-Marne	A1	84 Vaucluse	B2 / C2
21 Côte-d'Or	A1	53 Mayenne	A1	85 Vendée	A1
22 Côtes-d'Armor	A1	54 Meurthe-et-Moselle	A1/B1/C1	86 Vienne	A1
23 Creuse	A2	55 Meuse	A1 / C1	87 Haute-Vienne	A2
24 Dordogne	A2	56 Morbihan	A1	88 Vosges	A1/B1/C1
25 Doubs	B1/ C1/ E	57 Moselle	A1/B1/C1	89 Yonne	A1
26 Drome	C2	58 Nièvre	A1	90 Territoire de Belfort	C2
27 Eure	A1	59 Nord	A1 / C1	91 Essonne	A1
28 Eure-et-Loir	A1	60 Oise	A1	92 Hauts-de-Seine	A1
29 Finistère	A1	61 Orne	A1	93 Seine-Saint-Denis	A1
30 Gard	B2	62 Pas-de-Calais	A1	94 Val-de-Marne	A1
31 Haute-Garonne	A2 / C2	63 Puy-de-Dôme	A2	95 Val-d'Oise	A1

EXAMEN : <b>BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR</b>		SPÉCIALITÉ : <b>ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION</b>	
<b>SESSION 2025</b>		<b>E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet</b>	
DOSSIER RESSOURCES			<b>Page : 2 / 12</b>



1.3. Charge de neige au sol

Attachées à ce zonage, les valeurs caractéristiques  $s_{k,0}$  de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m et les valeurs de la charge accidentelle  $s_{Ad}$  de neige à prendre en compte sur le territoire national sont données dans le **Tableau 8**.

Régions	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique ( $s_{k,0}$ ) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul ( $s_{Ad}$ ) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol	-	1,00	1,00	1,35	-	1,35	1,80	-
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 m	$\Delta s_1$	$\Delta s_1$	$\Delta s_1$	$\Delta s_1$	$\Delta s_1$	$\Delta s_1$	$\Delta s_1$	$\Delta s_2$

**Tableau 8** : Valeur des charges caractéristique et accidentelle de neige [kN/m²]

Les lois de variation de la valeur caractéristique  $s_k$  en fonction de l’altitude A sont données dans le **Tableau 9** et dépendent de la région (voir le **Tableau 8**). On calcule ainsi la charge caractéristique de la charge de neige sur le sol pour une altitude supérieure à 200 m :

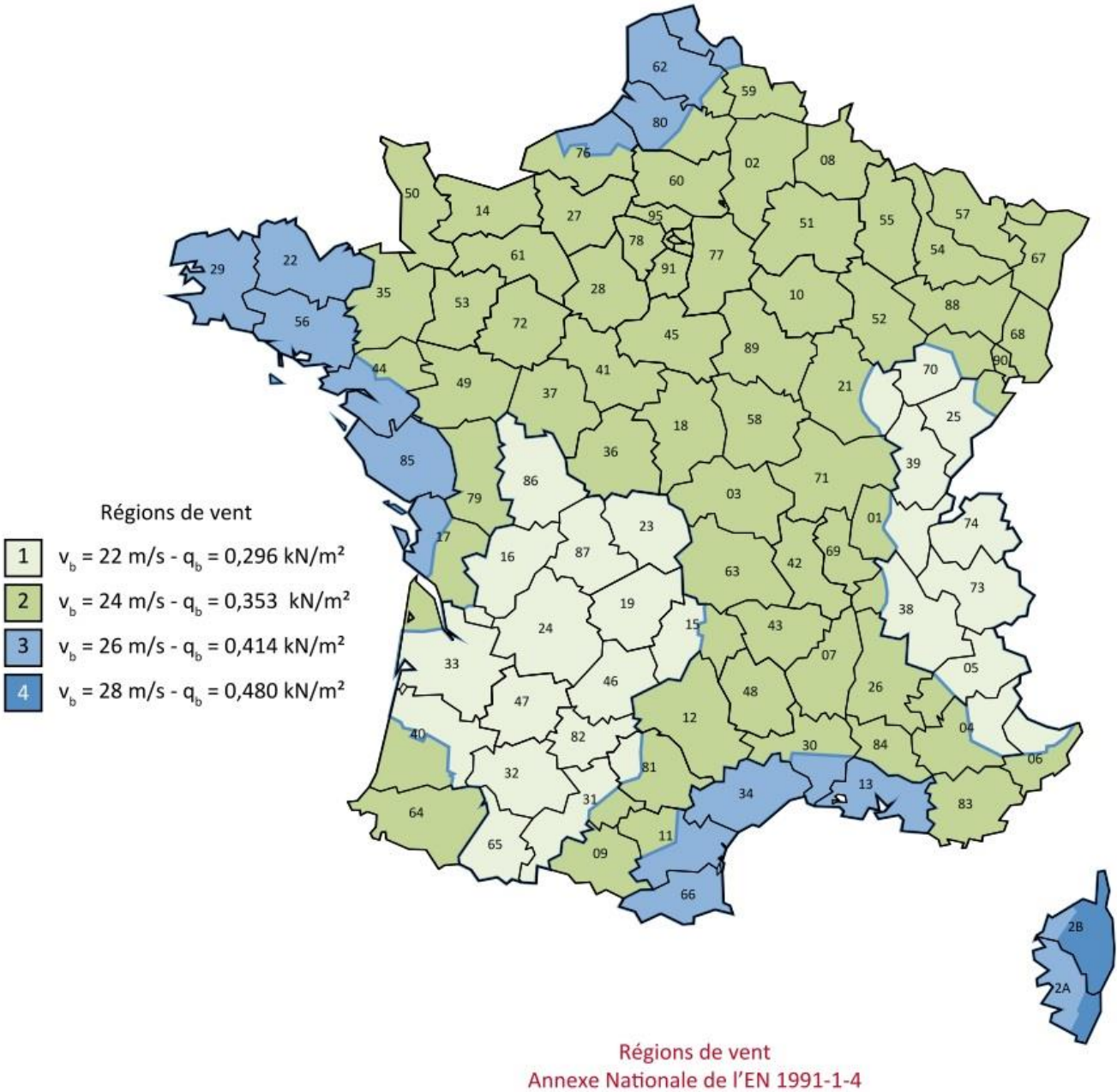
$$s_k = s_{k,0} + \Delta s_i$$

La valeur de la charge accidentelle  $s_{Ad}$  est constante et indépendante de l’altitude.

Altitude A [m]	$\Delta s_1$ [kN/m²]	$\Delta s_2$ [kN/m²]
de 200 à 500 m	A/1 000 – 0,20	1,5 A/1 000 – 0,30
de 500 à 1 000 m	1,5 A/1 000 – 0,45	3,5 A/1 000 – 1,30
de 1 000 à 2 000 m	3,5 A/1 000 – 2,45	7 A/1 000 – 4,80

**Tableau 9** : Loi de variation avec l’altitude

1.4. Carte des vents



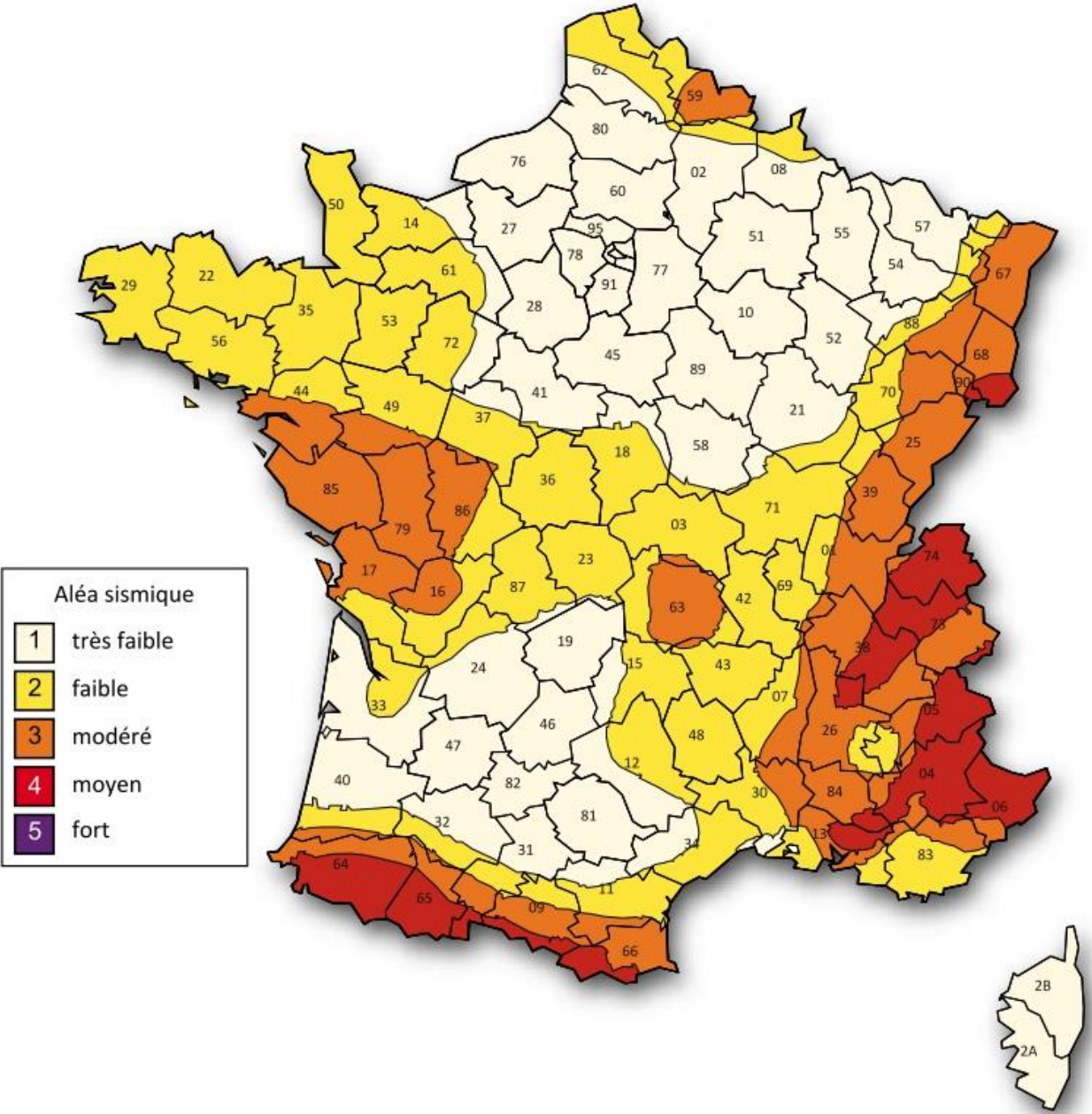


1.5. Tableau des vents par départements

Tableau 4.3(NF) – Définition des régions climatiques selon les départements

Département	Région(s)	Département	Région(s)	Département	Région(s)
01 Ain	1 ; 2	32 Gers	1	64 Pyrénées-Atlantiques	2
02 Aisne	2	33 Gironde	1 ; 2	65 Hautes-Pyrénées	1
03 Allier	2	34 Hérault	3	66 Pyrénées-Orientales	3
04 Alpes-de-Haute-Provence	1 ; 2	35 Ille-et-Vilaine	2	67 Bas-Rhin	2
05 Hautes-Alpes	1 ; 2	36 Indre	2	68 Haut-Rhin	2
06 Alpes-Maritimes	1 ; 2	37 Indre-et-Loire	2	69 Rhône	2
07 Ardèche	2	38 Isère	1 ; 2	70 Haute-Saône	1 ; 2
08 Ardennes	2	39 Jura	1	71 Saône-et-Loire	2
09 Ariège	2	40 Landes	1 ; 2	72 Sarthe	2
10 Aube	2	41 Loir-et-Cher	2	73 Savoie	1
11 Aude	2 ; 3	42 Loire	2	74 Haute-Savoie	1
12 Aveyron	2	43 Haute-Loire	2	75 Paris	2
13 Bouches-du-Rhône	3	44 Loire-Atlantique	2 ; 3	76 Seine-Maritime	2 ; 3
14 Calvados	2	45 Loiret	2	77 Seine-et-Marne	2
15 Cantal	1 ; 2	46 Lot	1	78 Yvelines	2
16 Charente	1	47 Lot-et-Garonne	1	79 Deux-Sèvres	2
17 Charente-Maritime	1 ; 2 ; 3	48 Lozère	2	80 Somme	2 ; 3
18 Cher	2	49 Maine-et-Loire	2	81 Tarn	1 ; 2
19 Corrèze	1	50 Manche	2	82 Tarn-et-Garonne	1
2B Haute-Corse	3 ; 4	51 Marne	2	83 Var	2
2A Corse-du-Sud	3 ; 4	52 Haute-Marne	2	84 Vaucluse	2
21 Côte-d'Or	1 ; 2	53 Mayenne	2	85 Vendée	3
22 Côtes-d'Armor	3	54 Meurthe-et-Moselle	2	86 Vienne	1
23 Creuse	1	55 Meuse	2	87 Haute-Vienne	1
24 Dordogne	1	56 Morbihan	3	88 Vosges	2
25 Doubs	1 ; 2	57 Moselle	2	89 Yonne	2
26 Drôme	2	58 Nièvre	2	90 Territoire de Belfort	2
27 Eure	2	59 Nord	2 ; 3	91 Essonne	2
28 Eure-et-Loir	2	60 Oise	2	92 Hauts-de-Seine	2
29 Finistère	3	61 Orne	2	93 Seine-Saint-Denis	2
30 Gard	2 ; 3	62 Pas-de-Calais	2 ; 3	94 Val-de-Marne	2
31 Haute-Garonne	1 ; 2	63 Puy-de-Dôme	2	95 Val-d'Oise	2

2. Documents étude sismique



Zone de sismicité	Aléa
1	Très faible
2	Faible
3	Modéré
4	Moyen
5	Fort

Tableau 1 : définition des zones de sismicité



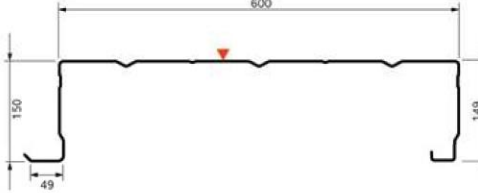
3. Classification des bâtiments

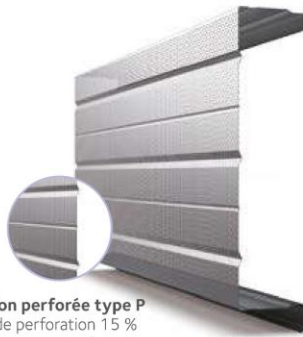
Catégorie d'importance	Coefficient d'importance $\gamma_i$	Bâtiments
I	0,8	Bâtiments dont est exclue toute activité humaine nécessitant un séjour de longue durée et non visés par les autres catégories
II	1,0	Maisons individuelles ; Bâtiments d'habitation collective, de bureaux et de commerce non visés par la catégorie III ; <b>Bâtiments industriels non visés par la catégorie III ;</b> Parcs de stationnement ouverts au public ; ERP des 4 <sup>e</sup> et 5 <sup>e</sup> catégories.
III	1,2	Bâtiments d'habitation collective ou de bureaux dont la hauteur dépasse 28 m ; <b>ERP des 1<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> catégories ;</b> <b>Bâtiments pouvant accueillir simultanément plus de 300 personnes (notamment commerces, bureaux, bâtiments industriels) ;</b> <b>Etablissements scolaires ;</b> <b>Bâtiments des centres de production collective de l'énergie.</b>
IV	1,4	Bâtiments abritant les moyens opérationnels de secours ou de la défense (homme ou matériel) ; Bâtiments assurant le maintien des communications (tours hertziennes, centres vitaux des réseaux de télécommunication...) ; Bâtiments assurant le contrôle de la circulation aérienne ; Etablissements de santé (en particulier les hôpitaux) ; Bâtiments de distribution ou de stockage de l'eau potable ; Bâtiments des centres de distribution publique de l'énergie ; Bâtiments des centres météorologiques.

4. Extraits document Arcelor Mittal Hacierba

# Hacierba® 1.600.150

Plateau perforé pour bardage double peau  
Systèmes Globalwall® & Eccorisol





Version perforée type P  
Vide de perforation 15 %  
ø 5 mm Entraxe 12,5 mm

Facile à poser

Acoustique

Sismique

Courtes longueurs

Fixations

Epaisseur (mm) 0,75 0,88 1,00  
Masse (kg/m²) 9,00 10,56 12,00

Longueur minimale 1 800 mm / Longueur maximale 16 000 mm

**Tableau d'utilisation**  
Charges normales admissibles en daN/m² en fonction des portées d'utilisation pour des travées égales  
PV APAVE 63/05-10070-00-J

2 appuis				Portée (m)	3 appuis			
Epaisseur (mm)			Epaisseur (mm)					
0,75	0,88	1,00	0,75		0,88	1,00		
Pression	116			4,00	127			Pression
Dépression	147				85			Dépression
Pression	104			4,25	118	139		Pression
Dépression	130				100	117		Dépression
Pression	94	110		4,50	111	130		Pression
Dépression	116	136			108	127		Dépression
Pression	86	100	114	4,75	104	122	138	Pression
Dépression	104	122	139		112	132	150	Dépression
Pression	78	92	105	5,00	96	113	128	Pression
Dépression	94	110	125		106	125	142	Dépression
Pression	72	84	95	5,25	89	105	119	Pression
Dépression	83	98	111		96	113	128	Dépression
Pression	66	77	88	5,50	83	98	111	Pression
Dépression	74	87	99		87	103	117	Dépression
Pression	61	71	81	5,75	78	91	104	Pression
Dépression	67	78	89		81	95	108	Dépression
Pression	56	66	75	6,00	73	86	97	Pression
Dépression	60	70	80		75	88	100	Dépression
Pression	52	61	69	6,25	69	81	92	Pression
Dépression	54	63	72		70	82	93	Dépression
Pression	48	57	64	6,50	65	76	87	Pression
Dépression	49	57	65		65	77	87	Dépression
Pression	45	53	60	6,75	62	72	82	Pression
Dépression	44	52	59		61	72	82	Dépression
Pression	42	50	56	7,00	58	69	78	Pression
Dépression	40	47	53		58	68	77	Dépression
Pression		46	53	7,25	56	65	74	Pression
Dépression		43	48		54	64	72	Dépression
Pression		44	50	7,50	53	62	71	Pression
Dépression		39	44		51	60	68	Dépression
Pression			47	7,75	50	59	67	Pression
Dépression			40		49	57	65	Dépression
Pression			44	8,00	48	57	64	Pression
Dépression			37		46	54	61	Dépression

120 | Plateaux de bardage ArcelorMittal Construction France



5. Extraits catalogue Arcelor Mittal

HE

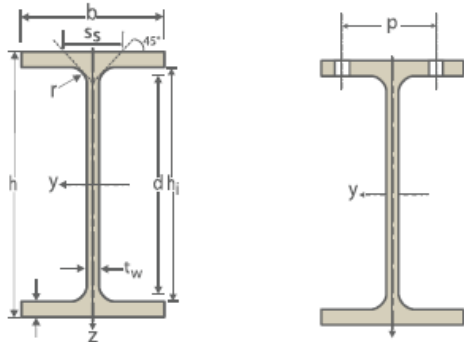
Poutrelles européennes à larges ailes

Dim. : HE A, HE B et HE M 100-1000 conformes à l'Euronorme 53-92 ; HE AA 100-1000 ; HL 920-1100

Tolérances : EN 10034 HE 100-900 ; HE 1000 AA-M ; HL AA-R  
A6-03 HE avec  $G_{HE} > G_{HEM}$  ; HL 920 ; HL 1000 avec  $G_{HL} > G_{HLM}$

État de surface conforme à EN 10163-3, classe C, sous-classe 1

Désignation	Dimensions						Dimensions de construction						Surface	
	G kg/ m	h mm	b mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	r mm	A mm <sup>2</sup> x 10 <sup>2</sup>	h <sub>i</sub> mm	d mm	∅ mm	P <sub>min</sub> mm	P <sub>max</sub> mm	A <sub>L</sub> m <sup>2</sup> /m	A <sub>G</sub> m <sup>2</sup> /t
HE 100 AA	12,20	91	100	4,2	5,5	12	15,6	80	56	M10	54	58	0,553	45,17
HE 100 A	16,70	96	100	5	8	12	21,2	80	56	M10	54	58	0,561	33,68
HE 100 B	20,40	100	100	6	10	12	26	80	56	M10	56	58	0,567	27,76
HE 100 M	41,80	120	106	12	20	12	53,2	80	56	M10	62	64	0,619	14,82
HE 120 AA	14,60	109	120	4,2	5,5	12	18,6	98	74	M12	58	68	0,669	45,94
HE 120 A	19,90	114	120	5	8	12	25,3	98	74	M12	58	68	0,677	34,06
HE 120 B	26,70	120	120	6,5	11	12	34	98	74	M12	60	68	0,686	25,71
HE 120 M	52,10	140	126	12,5	21	12	66,4	98	74	M12	66	74	0,738	14,16
HE 140 AA	18,10	128	140	4,3	6	12	23	116	92	M16	64	76	0,787	43,53
HE 140 A	24,70	133	140	5,5	8,5	12	31,4	116	92	M16	64	76	0,794	32,21
HE 140 B	33,70	140	140	7	12	12	43	116	92	M16	66	76	0,805	23,88
HE 140 M	63,20	160	146	13	22	12	80,6	116	92	M16	72	82	0,857	13,56
HE 160 AA	23,80	148	160	4,5	7	15	30,4	134	104	M20	76	84	0,901	37,81
HE 160 A	30,40	152	160	6	9	15	38,8	134	104	M20	78	84	0,906	29,78
HE 160 B	42,60	160	160	8	13	15	54,3	134	104	M20	80	84	0,918	21,56
HE 160 M	76,20	180	166	14	23	15	97,1	134	104	M20	86	90	0,970	12,74
HE 180 AA	28,70	167	180	5	7,5	15	36,5	152	122	M24	84	92	1,018	35,51
HE 180 A	35,50	171	180	6	9,5	15	45,3	152	122	M24	86	92	1,024	28,83
HE 180 B	51,20	180	180	8,5	14	15	65,3	152	122	M24	88	92	1,037	20,25
HE 180 M	88,90	200	186	14,5	24	15	113,3	152	122	M24	94	98	1,089	12,25
HE 200 AA	34,60	186	200	5,5	8	18	44,1	170	134	M27	96	100	1,130	32,62
HE 200 A	42,30	190	200	6,5	10	18	53,8	170	134	M27	98	100	1,136	26,89
HE 200 B	61,30	200	200	9	15	18	78,1	170	134	M27	100	100	1,151	18,78
HE 200 M	103,00	220	206	15	25	18	131,3	170	134	M27	106	106	1,203	11,67
HE 220 AA	40,40	205	220	6	8,5	18	51,5	188	152	M27	98	118	1,247	30,87
HE 220 A	50,50	210	220	7	11	18	64,3	188	152	M27	98	118	1,255	24,85
HE 220 B	71,50	220	220	9,5	16	18	91	188	152	M27	100	118	1,270	17,77
HE 220 M	117,00	240	226	15,5	26	18	149,4	188	152	M27	108	124	1,322	11,27



HE

Poutrelles européennes à larges ailes

Dim. : HE A, HE B et HE M 100-1000 conformes à l'Euronorme 53-92 ; HE AA 100-1000 ; HL 920-1100

Tolérances : EN 10034 HE 100-900 ; HE 1000 AA-M ; HL AA-R  
A6-03 HE avec  $G_{HE} > G_{HEM}$  ; HL 920 ; HL 1000 avec  $G_{HL} > G_{HLM}$

État de surface conforme à EN 10163-3, classe C, sous-classe 1

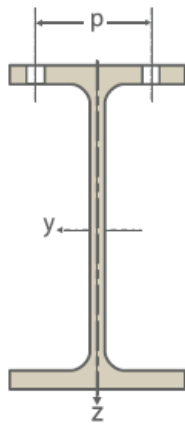
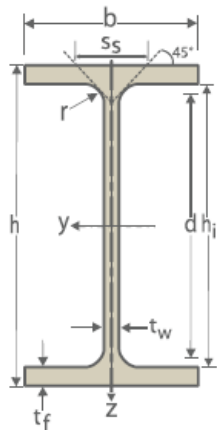
Désignation		Valeurs statiques											
		axe fort y-y						axe faible z-z					
		G kg/ m	I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup> x 10 <sup>4</sup>	W <sub>el,y</sub> mm <sup>3</sup> x 10 <sup>3</sup>	W <sub>ply</sub> <sup>⑥</sup> mm <sup>3</sup> x 10 <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> mm x 10	A <sub>vz</sub> mm <sup>2</sup> x 10 <sup>2</sup>	I <sub>z</sub> mm <sup>4</sup> x 10 <sup>4</sup>	W <sub>el,z</sub> mm <sup>3</sup> x 10 <sup>3</sup>	W <sub>ply</sub> <sup>⑥</sup> mm <sup>3</sup> x 10 <sup>3</sup>	i <sub>z</sub> mm x 10	S <sub>s</sub> mm	I <sub>t</sub> mm <sup>4</sup> x 10 <sup>4</sup>
HE 100 AA	12,20	236,50	51,98	58,36	3,89	6,15	92,06	18,41	28,44	2,43	29,26	2,51	1,68
HE 100 A	16,70	349,20	72,76	83,01	4,06	7,56	133,80	26,76	41,14	2,51	35,06	5,24	2,58
HE 100 B	20,40	449,50	89,91	104,20	4,16	9,04	167,30	33,45	51,42	2,53	40,06	9,25	3,38
HE 100 M	41,80	1 143	190,40	235,80	4,63	18,04	399,20	75,31	116,30	2,74	66,06	68,21	9,93
HE 120 AA	14,60	413,40	75,85	84,12	4,72	6,90	158,80	26,47	40,62	2,93	29,26	2,78	4,24
HE 120 A	19,90	606,20	106,30	119,50	4,89	8,46	230,90	38,48	58,85	3,02	35,06	5,99	6,47
HE 120 B	26,70	864,40	144,10	165,20	5,04	10,96	317,50	52,92	80,97	3,06	42,56	13,84	9,41
HE 120 M	52,10	2 018	288,20	350,60	5,51	21,15	702,80	111,60	171,60	3,25	68,56	91,66	24,79
HE 140 AA	18,10	719,50	112,40	123,80	5,59	7,92	274,80	39,26	59,93	3,45	30,36	3,54	10,21
HE 140 A	24,70	1 033	155,40	173,50	5,73	10,12	389,30	55,62	84,85	3,52	36,56	8,13	15,06
HE 140 B	33,70	1 509	215,60	245,40	5,93	13,08	549,70	78,52	119,80	3,58	45,06	20,06	22,48
HE 140 M	63,20	3 291	411,40	493,80	6,39	24,46	1 144	156,80	240,50	3,77	71,06	120,00	54,33
HE 160 AA	23,80	1 283	173,40	190,40	6,50	10,38	478,70	59,84	91,36	3,97	36,07	6,33	23,75
HE 160 A	30,40	1 673	220,10	245,10	6,57	13,21	615,60	76,95	117,60	3,98	41,57	12,19	31,41
HE 160 B	42,60	2 492	311,50	354,00	6,78	17,59	889,20	111,20	170,00	4,05	51,57	31,24	47,94
HE 160 M	76,20	5 098	566,50	674,60	7,25	30,81	1 759	211,90	325,50	4,26	77,57	162,40	108,10
HE 180 AA	28,70	1 967	235,60	258,20	7,34	12,16	730	81,11	123,60	4,47	37,57	8,33	46,36
HE 180 A	35,50	2 510	293,60	324,90	7,45	14,47	924,60	102,70	156,50	4,52	42,57	14,80	60,21
HE 180 B	51,20	3 831	425,70	481,40	7,66	20,24	1 363	151,40	231,00	4,57	54,07	42,16	93,75
HE 180 M	88,90	7 483	748,30	883,40	8,13	34,65	2 580	277,40	425,20	4,77	80,07	203,30	199,30
HE 200 AA	34,60	2 944	316,60	347,10	8,17	15,45	1 068	106,80	163,20	4,92	42,59	12,69	84,49
HE 200 A	42,30	3 692	388,60	429,50	8,28	18,08	1 336	133,60	203,80	4,98	47,59	20,98	108,00
HE 200 B	61,30	5 696	569,60	642,50	8,54	24,83	2 003	200,30	305,80	5,07	60,09	59,28	171,10
HE 200 M	103	10 640	967,40	1 135	9	41,03	3 651	354,50	543,20	5,27	86,09	259,40	346,30
HE 220 AA	40,40	4 170	406,90	445,50	9	17,63	1 510	137,30	209,30	5,42	44,09	15,93	145,60
HE 220 A	50,50	5 410	515,20	568,50	9,17	20,67	1 955	177,70	270,60	5,51	50,09	28,46	193,30
HE 220 B	71,50	8 091	735,50	827	9,43	27,92	2 843	258,50	393,90	5,59	62,59	76,57	295,40
HE 220 M	117	14 600	1 217	1 419	9,89	45,31	5 012	443,50	678,50	5,79	88,59	315,30	572,70

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION	
SESSION 2025		E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	
DOSSIER RESSOURCES		Page : 6 / 12	

IPEA IPE

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

Désignation		Dimensions						Dimensions de construction					Surface	
G kg/ m	h mm	b mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	r mm	A mm <sup>2</sup>	h <sub>i</sub> mm	d mm	Ø	P <sub>min</sub> mm	P <sub>max</sub> mm	A <sub>L</sub> m <sup>2</sup> /m	A <sub>G</sub> m <sup>2</sup> /t	
						x 10 <sup>2</sup>								
IPE A 80	5,0	78	46	3,3	4,2	5	69,6	69,6	59,6	-	-	-	0,325	64,9
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	-	-	-	0,4	49,33
IPE A 120	8,7	117,6	64	3,8	5,1	7	11	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
IPE A 140	10,5	137,4	73	3,8	5,6	7	13,4	126,2	112,2	-	-	-	0,547	52,05
IPE 140	12,9	140	73	4,7	6,9	7	16,4	126,2	112,2	-	-	-	0,551	42,7
IPE A 160	12,7	157	82	4	5,9	9	16,2	145,2	127,2	-	-	-	0,619	48,7
IPE 160	15,8	160	82	5	7,4	9	20,1	145,2	127,2	-	-	-	0,623	39,47
IPE A 180	15,4	177	91	4,3	6,5	9	19,6	164	146	M10	48	48	0,694	45,15
IPE 180	18,8	180	91	5,3	8	9	23,9	164	146	M10	48	48	0,698	37,13
IPE O 180	21,3	182	92	6	9	9	27,1	164	146	M10	50	50	0,705	33,12
IPE A 200	18,4	197	100	4,5	7	12	23,5	183	159	M10	54	58	0,764	41,49
IPE 200	22,4	200	100	5,6	8,5	12	28,5	183	159	M10	54	58	0,768	34,36
IPE O 200	25,1	202	102	6,2	9,5	12	32	183	159	M10	56	60	0,779	31,05
IPE A 220	22,2	217	110	5	7,7	12	28,3	201,6	177,6	M12	60	62	0,843	38,02
IPE 220	26,2	220	110	5,9	9,2	12	33,4	201,6	177,6	M12	60	62	0,848	32,36
IPE O 220	29,4	222	112	6,6	10,2	12	37,4	201,6	177,6	M12	58	66	0,858	29,24



Toute la gamme sur [e-steel.arcelormittal.com](http://e-steel.arcelormittal.com)

IPEA IPE

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

Désignation		Valeurs statiques											
		axe fort y-y					axe faible z-z						
		G kg/ m	I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup>	W <sub>el,y</sub> mm <sup>3</sup>	W <sub>ply0</sub> mm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> mm	A <sub>ez</sub> mm <sup>2</sup>	I <sub>z</sub> mm <sup>4</sup>	W <sub>el,z</sub> mm <sup>3</sup>	W <sub>ply0</sub> mm <sup>3</sup>	i <sub>z</sub> mm	S <sub>s</sub> mm	I <sub>t</sub> mm <sup>4</sup>
		x 10 <sup>4</sup>	x 10 <sup>3</sup>	x 10 <sup>3</sup>	x 10	x 10 <sup>1</sup>	x 10 <sup>4</sup>	x 10 <sup>3</sup>	x 10 <sup>3</sup>	x 10		x 10 <sup>4</sup>	x 10 <sup>9</sup>
IPE A 80	5,0	64,38	16,51	18,98	3,18	3,07	6,85	2,98	4,69	1,04	17,60	0,42	0,09
IPE 80	6,0	80,14	20,03	23,22	3,24	3,58	8,49	3,69	5,82	1,05	20,10	0,70	0,12
IPE A 100	6,9	14,12	28,81	32,98	4,01	4,44	13,12	4,77	7,54	1,22	21,20	0,77	0,28
IPE 100	8,1	171	34,20	39,41	4,07	5,08	15,92	5,79	9,15	1,24	23,70	1,20	0,35
IPE A 120	8,7	257,40	43,77	49,87	4,83	5,41	22,39	7,00	10,98	1,42	22,20	1,04	0,71
IPE 120	10,4	317,80	52,96	60,73	4,90	6,31	27,67	8,65	13,58	1,45	25,20	1,74	0,89
IPE A 140	10,5	434,90	63,30	71,60	5,70	6,21	36,42	9,98	15,52	1,65	23,20	1,36	1,58
IPE 140	12,9	541,20	77,32	88,34	5,74	7,64	44,92	12,31	19,25	1,65	26,70	2,45	1,98
IPE A 160	12,7	689,30	87,81	99,09	6,53	7,80	54,43	13,27	20,70	1,83	26,34	1,96	3,09
IPE 160	15,8	869,30	108,70	123,90	6,58	9,66	68,31	16,66	26,10	1,84	30,34	3,60	3,96
IPE A 180	15,4	1 063	120,10	135,30	7,37	9,20	81,89	18,00	27,96	2,05	27,84	2,70	5,93
IPE 180	18,8	1 317	146,30	166,40	7,42	11,25	100,90	22,16	34,60	2,05	31,84	4,79	7,43
IPE O 180	21,3	1 505	165,40	189,10	7,45	12,70	117,30	25,50	39,91	2,08	34,54	6,76	8,74
IPE A 200	18,4	1 591	161,60	181,70	8,23	11,47	117,20	23,43	36,54	2,23	32,56	4,11	10,53
IPE 200	22,4	1 943	194,30	220,60	8,26	14,00	142,40	28,47	44,61	2,24	36,66	6,98	12,99
IPE O 200	25,1	2 211	218,90	249,40	8,32	15,45	168,90	33,11	51,89	2,30	39,26	9,45	15,57
IPE A 220	22,2	2 317	213,50	240,20	9,05	13,55	171,40	31,17	48,49	2,46	34,46	5,69	18,71
IPE 220	26,2	2 772	252,00	285,40	9,11	15,88	204,90	37,25	58,11	2,48	38,36	9,07	22,67
IPE O 220	29,4	3 134	282,30	321,10	9,16	17,66	239,80	42,83	66,91	2,53	41,06	12,27	26,79

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION	
SESSION 2025		E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	
DOSSIER RESSOURCES		Page : 7 / 12	



HE

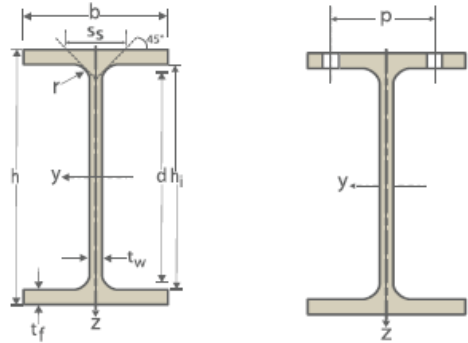
Poutrelles européennes à larges ailes

Dim. : HE A, HE B et HE M 100-1000 conformes à l'Euronorme 53-92 ; HE AA 100-1000 ; HL 920-1100

Tolérances : EN 10034 HE 100-900 ; HE 1000 AA-M ; HL AA-R  
A6-03 HE avec  $G_{HE} > G_{HEM}$  ; HL 920 ; HL 1000 avec  $G_{HL} > G_{HLM}$

État de surface conforme à EN 10163-3, classe C, sous-classe 1

Désignation	Dimensions						Dimensions de construction						Surface	
	G kg/ m	h mm	b mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	r mm	A mm <sup>2</sup>	h <sub>i</sub> mm	d mm	Ø	P <sub>min</sub> mm	P <sub>max</sub> mm	A <sub>L</sub> m <sup>2</sup> /m	A <sub>G</sub> m <sup>2</sup> /t
							x 10 <sup>2</sup>							
HE 240 AA	47,4	224	240	6,5	9	21	60,4	206	164	M27	104	138	1,359	28,670
HE 240 A	60,3	230	240	7,5	12	21	76,8	206	164	M27	104	138	1,369	22,700
HE 240 B	83,2	240	240	10	17	21	106	206	164	M27	108	138	1,384	16,630
HE 240 M	157	270	248	18	32	21	199,6	206	164	M27	116	146	1,460	9,318
HE 260 AA	54,1	244	260	6,5	9,5	24	69	225	177	M27	110	158	1,474	27,220
HE 260 A	68,2	250	260	7,5	12,5	24	86,8	225	177	M27	110	158	1,484	21,770
HE 260 B	93	260	260	10	17,5	24	118,4	225	117	M27	114	158	1,499	16,120
HE 260 M	172	290	268	18	32,5	24	219,6	225	177	M27	122	166	1,575	9,133
HE 280 AA	61,2	264	280	7	10	24	78	244	196	M27	110	178	1,593	26,010
HE 280 A	76,4	270	280	8	13	24	97,3	244	196	M27	112	178	1,603	20,990
HE 280 B	103	280	208	10,5	18	24	131,4	244	196	M27	114	178	1,618	15,690
HE 280 M	189	310	288	18,5	33	24	240,2	244	196	M27	122	186	1,694	8,984
HE 300 AA	69,8	283	300	7,5	10,5	27	88,9	262	208	M27	116	198	1,705	24,420
HE 300 A	88,3	290	300	8,5	14	27	112,5	262	208	M27	118	198	1,717	19,430
HE 300 B	117	300	300	11	19	27	149,1	262	208	M27	120	198	1,732	14,800
HE 300 M	238	340	310	21	39	27	303,1	262	208	M27	132	208	1,832	7,699
HE 320 AA	74,2	301	300	8	11	27	94,6	279	225	M27	118	198	1,740	23,430
HE 320 A	97,6	310	300	9	15,5	27	124,4	279	225	M27	118	198	1,756	17,980
HE 320 B	127	320	300	11,5	20,5	27	161,3	279	225	M27	122	198	1,771	13,980
HE 320 M	245	359	309	21	40	27	312	279	225	M27	132	204	1,866	7,616
HE 340 AA	78,9	320	300	8,5	11,5	27	100,5	297	243	M27	118	198	1,777	22,520
HE 340 A	105	330	300	9,5	16,5	27	133,5	297	243	M27	118	198	1,795	17,130
HE 340 B	134	340	300	12	21,5	27	170,9	297	243	M27	122	198	1,810	13,490
HE 340 M	248	377	309	21	40	27	315,8	297	243	M27	132	204	1,902	7,670
HE 360 AA	83,7	339	300	9	12	27	106,6	315	261	M27	118	198	1,814	21,670
HE 360 A	112	350	300	10	17,5	27	142,8	315	261	M27	120	198	1,834	16,360
HE 360 B	142	360	300	12,5	22,5	27	180,6	315	261	M27	122	198	1,849	13,040
HE 360 M	250	395	308	21	40	27	318,8	315	261	M27	132	204	1,934	7,730



HE

Poutrelles européennes à larges ailes

Dim. : HE A, HE B et HE M 100-1000 conformes à l'Euronorme 53-92 ; HE AA 100-1000 ; HL 920-1100

Tolérances : EN 10034 HE 100-900 ; HE 1000 AA-M ; HL AA-R  
A6-03 HE avec  $G_{HE} > G_{HEM}$  ; HL 920 ; HL 1000 avec  $G_{HL} > G_{HLM}$

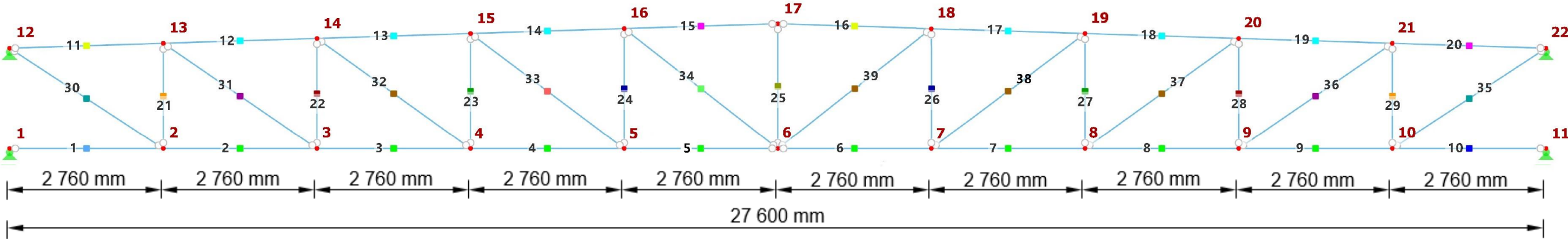
État de surface conforme à EN 10163-3, classe C, sous-classe 1

Désignation		Valeurs statiques											
		axe fort y-y					axe faible z-z						
		G kg/ m	I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup>	W <sub>el,y</sub> mm <sup>3</sup>	W <sub>ply</sub> <sup>o</sup> mm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> mm	A <sub>vz</sub> mm <sup>2</sup>	I <sub>z</sub> mm <sup>4</sup>	W <sub>el,z</sub> mm <sup>2</sup>	W <sub>ply</sub> <sup>o</sup> mm <sup>3</sup>	i <sub>z</sub> mm	S <sub>s</sub> mm	I <sub>t</sub> mm <sup>4</sup>
		x 10 <sup>4</sup>	x 10 <sup>3</sup>	x 10 <sup>3</sup>	x 10	x 10 <sup>2</sup>	x 10 <sup>4</sup>	x 10 <sup>3</sup>	x 10 <sup>3</sup>	x 10		x 10 <sup>4</sup>	x 10 <sup>9</sup>
HE 240 AA	47,40	5 835	521	570,60	9,83	21,54	2 077	173,10	264,40	5,87	49,10	22,98	239,60
HE 240 A	60,30	7 763	675,10	744,60	10,05	25,18	2 769	230,70	351,70	6,00	56,10	41,55	328,50
HE 240 B	83,20	11 260	938,30	1 053	10,31	33,23	3 923	326,90	498,40	6,08	68,60	102,70	486,90
HE 240 M	157	24 290	1 799	2 117	11,03	60,07	8 153	657,50	1 006	6,39	106,60	627,90	1 152
HE 260 AA	54,10	7 981	654,10	714,50	10,76	24,75	2 788	214,50	327,70	6,36	53,62	30,31	382,60
HE 260 A	68,20	10 450	836,40	919,80	10,97	28,76	3 668	282,10	430,20	6,50	60,62	52,37	51,64
HE 260 B	93	14 920	1 148	1 283	11,22	37,59	5 135	395,00	602,20	6,58	73,12	123,80	753,70
HE 260 M	172	31 310	2 159	2 524	11,94	66,89	10 450	779,70	1 192	6,90	111,10	719	1 728
HE 280 AA	61,20	10 560	799,80	873,10	11,63	27,52	3 664	261,70	399,40	6,85	55,12	36,22	590,10
HE 280 A	76,40	13 670	1 013	1 112	11,86	31,74	4 763	340,20	518,10	7,00	62,12	62,10	785,40
HE 280 B	103	19 270	1 376	1 534	12,11	41,09	6 595	471	717,60	7,09	74,62	143,70	1 130
HE 280 M	189	39 550	2 551	2 966	12,83	72,03	13 160	914,10	1 397	7,40	112,60	807,30	2 520
HE 300 AA	69,80	13 800	975,60	1 065	12,46	32,37	4 734	315,60	482,30	7,30	60,13	49,35	877,20
HE 300 A	88,30	18 260	1 260	1 383	12,74	37,28	6 310	420,60	641,20	7,49	68,13	85,17	1 200
HE 300 B	117	25 170	1 678	1 869	12,99	47,43	8 563	570,90	870,10	7,58	80,63	185	1 688
HE 300 M	238	59 200	3 482	4 078	13,98	90,53	19 400	1 252	1 913	8,00	130,60	1 408	4 386
HE 320 AA	74,20	16 450	1 093	1 196	13,19	35,40	4 959	330,60	505,70	7,24	61,63	55,87	1 041
HE 320 A	97,60	22 930	1 479	1 628	13,58	41,13	6 985	465,70	709,70	7,49	71,63	108	1 512
HE 320 B	127	30 820	1 926	2 149	13,82	51,77	9 239	615,90	939,10	7,57	84,13	225,10	2 069
HE 320 M	245	68 130	3 796	4 435	14,78	94,85	19 710	1 276	1 951	7,95	132,60	1 501	5 004
HE 340 AA	78,90	19 550	1 222	1 341	13,95	38,69	51,85	345,60	529,30	7,18	63,13	63,07	1 231
HE 340 A	105	27 690	1 678	1 850	14,40	44,95	7 436	495,70	755,90	7,46	74,13	127,20	1 824
HE 340 B	134	36 660	2 156	2 408	14,65	56,09	9 690	646	985,70	7,53	86,63	257,20	2 454
HE 340 M	248	76 370	4 052	4 718	15,55	98,63	19 710	1 276	1 953	7,90	132,60	1 506	5 584
HE 360 AA	83,70	23 040	1 359	1 495	14,70	42,17	5 410	360,70	553	7,12	64,63	70,99	1 444
HE 360 A	112	33 090	1 891	2 088	15,22	48,96	7 887	525,80	802,30	7,43	76,63	148,80	2 177
HE 360 B	142	43 190	2 400	2 683	15,46	60,60	10 140	676,10	1 032	7,49	89,13	292,50	2 883
HE 360 M	250	84 870	4 297	4 989	16,32	102,40	19 520	1 268	1 942	7,83	132,60	1 507	6 137



6. Étude du treillis travées (BB à HH)

6.1. Modélisation du treillis



6.2. Résultats de simulation d'efforts sur le treillis (ELU)

Élément	Nœud origine	N origine (kN)	Élément	Nœud origine	N origine (kN)	Élément	Nœud origine	N origine (kN)	Élément	Nœud origine	N origine (kN)
	Nœud extrémité	N extrémité (kN)		Nœud extrémité	N extrémité (kN)		Nœud extrémité	N extrémité (kN)		Nœud extrémité	N extrémité (kN)
1	1	-465.8	11	12	207.5	21	2	-209.3	31	13	262.8
	2	-465.8		13	209.1		13	-208.9		3	262.4
2	2	-137.1	12	13	-9.3	22	3	-148.1	32	14	177.4
	3	-137.1		14	-7.9		14	-147.7		4	177.0
3	3	79.4	13	14	-153.2	23	4	-99.9	33	15	96.1
	4	79.4		15	-151.9		15	-99.4		5	95.6
4	4	223.4	14	15	-229.9	24	5	-57.6	34	16	22.8
	5	223.4		16	-228.6		16	-57.2		6	22.3
5	5	300.1	15	16	-247.7	25	6	-20.7	35	22	392.9
	6	300.1		17	-246.5		17	-20.2		10	392.5
6	6	300.1	16	17	-246.5	26	7	-57.6	36	21	262.8
	7	300.1		18	-247.7		18	-57.2		9	262.4
7	7	223.4	17	18	-228.6	27	8	-99.9	37	20	177.4
	8	223.4		19	-229.9		19	-99.4		8	177.0
8	8	79.4	18	19	-151.9	28	9	-148.1	38	19	96.1
	9	79.4		20	-153.2		20	-147.7		7	95.6
9	9	-137.1	19	20	-7.9	29	10	-209.3	39	18	22.8
	10	-137.1		21	-9.3		21	-208.9		6	22.3
10	10	-465.8	20	21	209.1	30	12	392.9			
	11	-465.8		22	207.5		2	392.5			

## 7. Extraits des EUROCODES

### 6.3 Résistance des barres aux instabilités

#### 6.3.1 Barres uniformes comprimées

##### 6.3.1.1 Résistance au flambement

Il convient de vérifier une barre comprimée vis-à-vis du flambement de la façon suivante :

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad (6.46)$$

où

$N_{Ed}$  : valeur de calcul de l'effort de compression  
 $N_{b,Rd}$  : est la résistance de la barre comprimée au flambement.

L'expression de  $N_{b,Rd}$  est donnée par :

• Sections de Classe 1, 2 ou 3

$$N_{b,Rd} = \chi \frac{A f_y}{\gamma_{M1}} \quad (6.47)$$

$\chi$  est le coefficient de réduction du mode de flambement approprié. Il n'est pas nécessaire de prendre en compte les trous de fixation aux extrémités de la poutre pour la détermination de A ou  $A_{eff}$ .

##### 6.3.1.2 Courbes de flambement

Pour les barres axialement comprimées, on détermine le coefficient  $\chi$  à partir des courbes de flambement en appliquant :

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad (\text{avec } \chi \leq 1,0) \quad \text{où} \quad \phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] \quad (6.49)$$

Les expressions de  $\bar{\lambda}$ ,  $\alpha$ , sont :

• Sections de Classe 1, 2 ou 3

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

• Sections de Classe 4

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr}}}$$

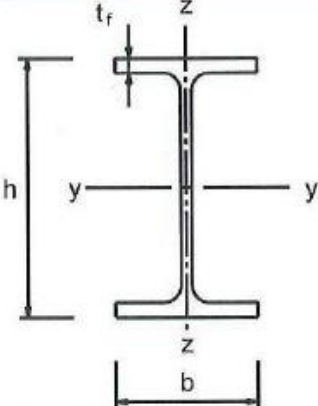
$N_{cr}$  est l'effort normal critique de flambement élastique approprié, basé sur les propriétés de la section transversale brute (force critique d'Euler :  $N_{cr} = \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I}{L_{cr}^2}$  avec  $L_{cr}$  longueur de flambement de l'élément)

$\alpha$  : est un facteur d'imperfection donné par le tableau suivant :

Courbe de flambement	a <sub>0</sub>	a	b	c	d
Facteur d'imperfection $\alpha$	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

(4) Pour un élancement  $\bar{\lambda} \leq 0,2$  ou pour  $\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \leq 0,04$ , les effets du flambement peuvent être négligés et seules les vérifications de sections transversales s'appliquent.

Tableau 6.2 - Choix de la courbe de flambement pour une section transversale

Section transversale		Limites	Flamb <sup>t</sup> selon l'axe	Courbe de flamb <sup>l</sup>	
				S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
Sections en I laminées		$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	a b	a <sub>0</sub> a <sub>0</sub>
		$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$	y-y z-z	b c	a a
	$h/b > 1,2$	$t_f \leq 100 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	a a
		$t_f > 100 \text{ mm}$	y-y z-z	d d	c c

##### 6.3.1.3 Elancement pour le flambement par flexion

L'élancement réduit  $\bar{\lambda}$  est donné par les expressions suivantes :

• sections de Classes 1, 2 ou 3

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \frac{\lambda}{\lambda_1}$$

• sections de Classe 4

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr}}} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\frac{A_{eff}}{A}}$$

avec :

$\lambda$  : élancement de la barre défini par  $L_{cr}/i$

$L_{cr}$  : longueur de flambement dans le plan de flambement considéré et qui peut être calculée avec l'Annexe 3 du présent document (voir fin de l'ouvrage)

A : section transversale de l'élément considéré

$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$  : rayon de giration par rapport à l'axe approprié, déterminé en utilisant les propriétés de la section transversale brute

$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}}$  : est constant et dépend uniquement du matériau.

En pratique, on a :

Acier	S235	S275	S355	S420	S460
$\lambda_1$	93,9	86,8	76,4	70,2	66,2

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION	
SESSION 2025		E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	
DOSSIER RESSOURCES			Page : 10 / 12



L'allure des courbes de flambement ( $\chi = f(\bar{\lambda})$ ) est la suivante :

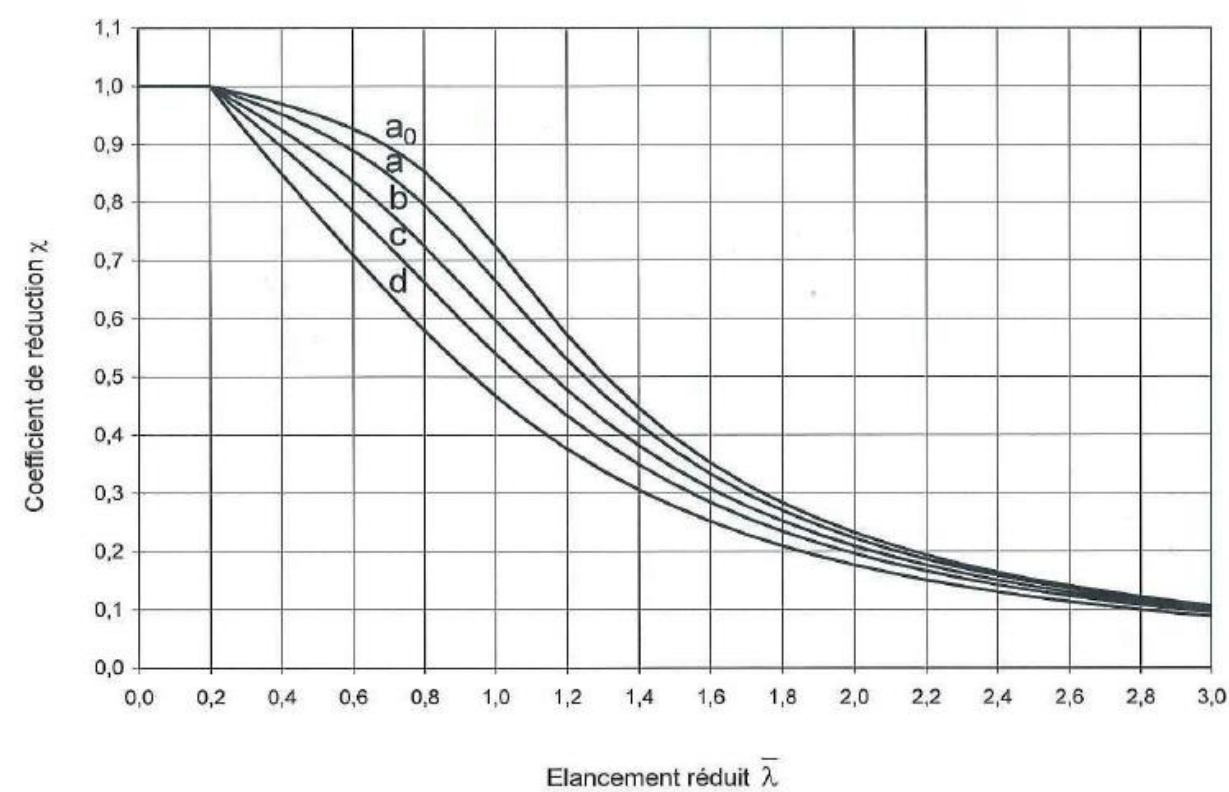


Figure 6.4 : Courbes de flambement

Formulaire EC3	Longueurs de flambement des composants de poutres à treillis		En 1993-1-1 : Annexe BB	
Dispositions Constructives	Plan du treillis		Hors plan du treillis	
Longueur d'épure L	L : Distance entre 2 nœuds d'assemblages successifs		L : Distance entre 2 appuis latéraux successifs	
	Profils ouverts	Profils creux	Profils ouverts	Profils creux
Membrures	$L_{cr} = 0,9.L$ (section en I ou H) $L_{cr} = L$ (autres sections)	$L_{cr} = 0,9.L$	$L_{cr} = L$	$L_{cr} = 0,9.L$
Treillis (diagonales et montants)	$L_{cr} = L$ (si 1 bl) $L_{cr} = 0,9.L$ (si 2 bls ou +)	$L_{cr} = L$	$L_{cr} = L$	$L_{cr} = L$

## COMBINAISONS D'ACTIONS

Combinaisons ELU	
Combinaisons Fondamentales	
<b>G + 1 action variable</b>	$1,35.G + 1,5.I$ $1,35.G + 1,5.S$ $1,35.G + 1,5.W^+$ (W <sup>+</sup> vent en appui) $G + 1,5.W^-$ (W <sup>-</sup> vent en soulèvement)
<b>G + 2 actions variables</b>	$1,35.G + 1,5.I + 0,75.S$ si alt ≤ 1000m (ψ <sub>0S</sub> = 0,5) $1,35.G + 1,5.I + 1,05.S$ si alt > 1000m (ψ <sub>0S</sub> = 0,7) $1,35.G + 1,5.I + 0,9.W^+$ (ψ <sub>0W</sub> = 0,6)  $1,35.G + 1,5.S + 1,5.ψ_{0I}.I$ $1,35.G + 1,5.S + 0,9.W^+$  $1,35.G + 1,5.W^+ + 1,5.ψ_{0I}.I$ $1,35.G + 1,5.W^+ + 0,75.S$ si altitude ≤ 1000m $1,35.G + 1,5.W^+ + 1,05.S$ si altitude > 1000m

## 6 ETATS LIMITES ULTIMES

### 6.1 Généralités

Pour les bâtiments, les valeurs numériques recommandées des coefficients partiels γ<sub>M</sub> qu'il convient d'appliquer dans ce chapitre sont les suivantes :

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

$$\gamma_{M1} = 1,0$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

### 6.2.5 Moment fléchissant

(1) Il convient que la valeur de calcul M<sub>Ed</sub> du moment fléchissant dans chaque section transversale satisfasse :

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (6.12)$$

où M<sub>c,Rd</sub> est déterminé en prenant en compte les trous de fixation, voir (4) à (6).

(2) La valeur de calcul de la résistance d'une section transversale à la flexion par rapport à l'un de ses axes principaux est déterminée de la façon suivante :

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{pour les sections transversales de Classe 1 ou 2} \quad (6.13)$$

### 6.2.6 Cisaillement

(1) Il convient que la valeur de calcul V<sub>Ed</sub> de l'effort tranchant dans chaque section transversale satisfasse :

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (6.17)$$

où V<sub>c,Rd</sub> valeur de calcul de la résistance au cisaillement est déterminée de la façon suivante :

V<sub>c,Rd</sub> = V<sub>pl,Rd</sub> pour le calcul plastique, résistance plastique au cisaillement telle que donnée en (2).

V<sub>c,Rd</sub> = V<sub>el,Rd</sub> pour le calcul élastique, résistance élastique au cisaillement calculée en utilisant (4) et (5).

(2) En l'absence de torsion, la valeur de calcul de la résistance plastique au cisaillement est donnée par l'expression :

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \left( \frac{f_y}{\sqrt{3}} \right)}{\gamma_{M0}} \quad (6.18)$$

où A<sub>v</sub> est l'aire de cisaillement.

#### Clause 7.2.1 (1)B – flèches verticales :

(1) Les notations des valeurs limites de flèches indiquées ci-après sont représentées sur la figure 1 dans le cas de la poutre simplement appuyée.



w<sub>1</sub> : Flèche due aux charges permanentes ;

w<sub>3</sub> : Flèche due aux actions variables ;

w<sub>c</sub> : Contre-flèche dans l'élément structural non chargé.

Ces flèches permettent de déterminer :

La flèche totale  $w_{tot} = w_1 + w_3$

La flèche résiduelle totale w<sub>max</sub> incluant la contre-flèche w<sub>c</sub>  $w_{max} = w_1 + w_3 - w_c$

(2) Les valeurs limites recommandées de flèches verticales pour les poutres de bâtiments sont données au tableau 1, où L est la portée de la poutre. Pour les poutres en porte-à-faux, la longueur L à considérer est égale à 2 fois la longueur du porte-à-faux.

Tableau 1 - Valeurs limites recommandées pour les flèches verticales

Conditions	Limites (voir figure 1)	
	w <sub>max</sub>	w <sub>3</sub>
Toitures en général	L / 200	L / 250
Toitures supportant fréquemment du personnel autre que le personnel d'entretien	L / 200	L / 300
Planchers en général	L / 200	L / 300
Planchers et toitures supportant des cloisons en plâtre ou en autres matériaux fragiles ou rigides	L / 250	L / 350
Planchers supportant des poteaux	L / 400	L / 500
Cas où w <sub>max</sub> peut nuire à l'aspect du bâtiment	L / 250	-
Notes : .....		

(3) Accumulation d'eau de pluie

Voir EN 1993

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION	
SESSION 2025		E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	
DOSSIER RESSOURCES			Page : 12 / 12