

# Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE

## E2 - ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION

Sous-épreuve E21 - Analyse technique d'un ouvrage

### DOSSIER TECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE

Ce dossier comporte 5 pages : 1 à 5.

Assurez-vous que le dossier qui vous est remis est complet.

Note : les documents sont au format A3.

Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE	ID32	2309 OBM T21 / AG 2309 OBM T21	2023	DTC
E21 – Analyse technique d'un ouvrage		Durée : 3 heures	Coefficient : 2	1 / 5

## Actions de la neige sur les structures

Le présent document indique comment déterminer les valeurs des charges dues à la neige pour le calcul des constructions. Il concerne l'EN 1991-1-3.

Ce document abrégé et simplifié de l'Eurocode, est destiné à l'étude des bâtiments.

Ici, l'Eurocode ne traite que les aspects courants du chargement de neige, en dessous de 2000 mètres d'altitude.

Les surcharges sont données en fonction des 6 zones qui sont définies sur le territoire de la métropole. Ces surcharges sont données pour une altitude inférieure à 200 m. Au-delà, les surcharges varient par tranches.

La charge de neige  $S_k$  par unité de surface, en fonction de l'altitude du lieu considéré :

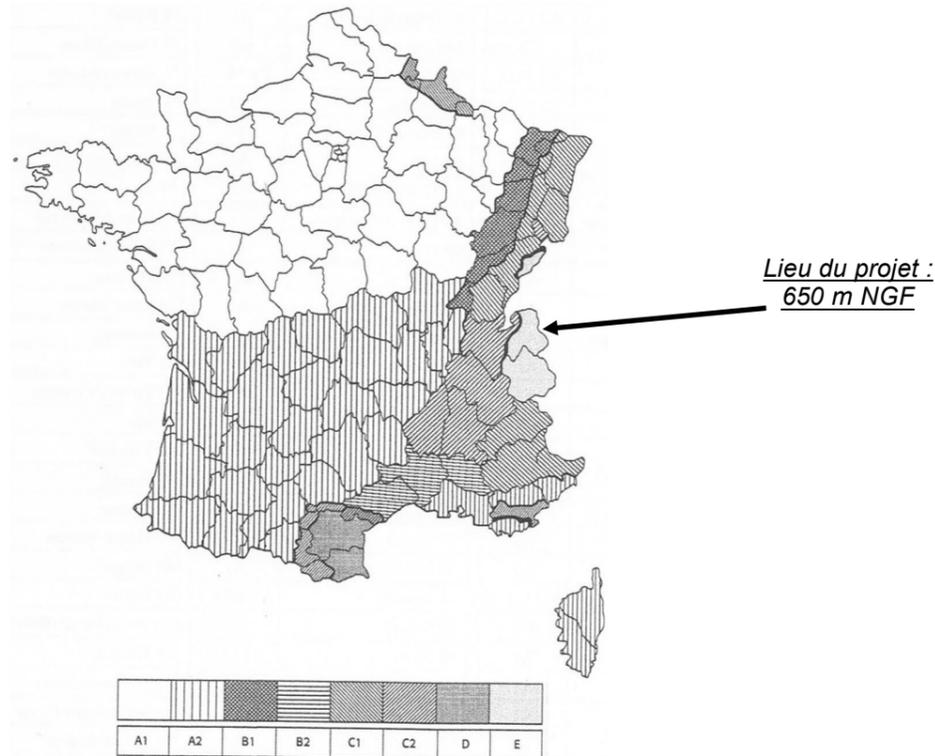
$$S_k = S_{k,0} + \Delta S_2 \quad (\Delta S_2 \text{ s'applique pour la zone E})$$

Le poids de la neige est donné en  $daN/m^2$  de surface horizontale.

Région	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Charge de neige sur le sol $S_{k,0}$ (kN/m <sup>2</sup> )	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40

Altitude du lieu A, en m	Influence de l'altitude $\Delta S_1$	Influence de l'altitude $\Delta S_2$
$200 \text{ m} < A \leq 500 \text{ m}$	$(0,10A - 20) / 100$	$(0,15A - 30) / 100$
$500 \text{ m} < A \leq 1\,000 \text{ m}$	$(0,15A - 45) / 100$	$(0,35A - 130) / 100$
$1\,000 \text{ m} < A \leq 2\,000 \text{ m}$	$(0,35A - 245) / 100$	$(0,70A - 480) / 100$

### Carte de neige



## Calcul d'une aire

<p><b>Carré</b></p> <p><math>c</math> : côté du carré <math>A = c \times c</math></p>	<p><b>Rectangle</b></p> <p><math>l</math> : largeur et <math>L</math> : longueur <math>A = l \times L</math></p>	<p><b>Parallélogramme</b></p> <p><math>b</math> : longueur d'un côté <math>h</math> : hauteur associée <math>A = b \times h</math></p>
<p><b>Triangle</b></p> <p><math>b</math> : longueur d'un côté du triangle <math>h</math> : hauteur associée <math>A = \frac{b \times h}{2}</math></p>	<p><b>Disque</b></p> <p><math>r</math> : rayon du disque <math>A = \pi \times r \times r = \pi r^2</math> <math>\pi</math> désigne un nombre. <math>\pi \approx 3,141592</math></p>	

## Règlementation PMR en ERP

L'exigence de **plan incliné** n'interdit pas d'aménager en complément un cheminement plus direct avec des marches.

À partir de **5 %** sur plusieurs mètres, un nombre important de personnes en fauteuil roulant manuel vont perdre leur indépendance et devoir demander de l'aide. De nombreuses autres personnes à mobilité réduite subiront une gêne comparable.

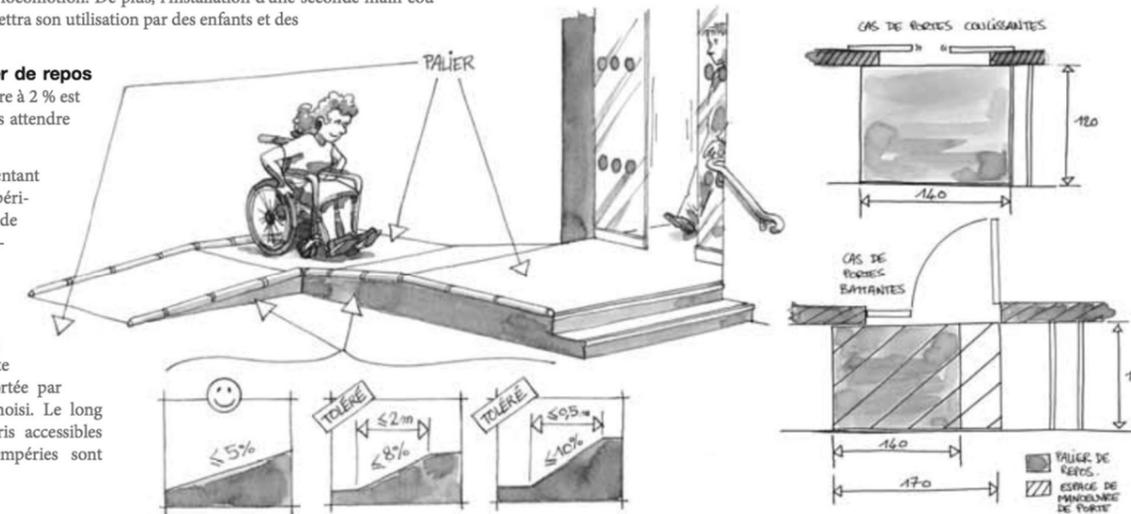
En cas de cheminement en pente, une **bordure chasse-roues** permet d'éviter le risque de sortir du cheminement à une personne en fauteuil roulant. Cette bordure constitue également un repère tactile utile pour le guidage des personnes aveugles ou malvoyantes avec canne.

Le long des rampes de pente supérieure à 4 %, une **main courante** disposée au moins sur un côté, voire de part et d'autre du cheminement, constitue une aide précieuse à la locomotion. De plus, l'installation d'une seconde main courante à une hauteur intermédiaire permettra son utilisation par des enfants et des personnes de petite taille.

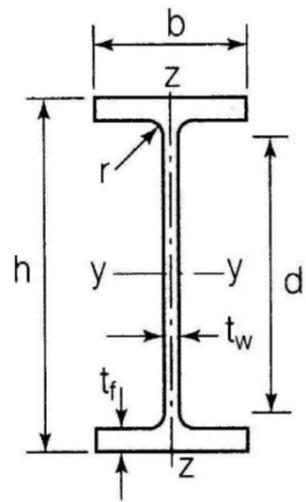
Il est recommandé de prévoir un **palier de repos** tous les 10 m dès qu'une pente supérieure à 2 % est aménagée sur une longue distance, sans attendre le seuil réglementaire de 4 %.

En cas de cheminement en pente présentant des **changements de direction** supérieurs à 45°, il est important qu'un palier de repos existe à chaque changement de direction.

Sur les longs trajets, il est recommandé de prévoir des **appuis ischiatiques** (appuis de repos assis-debout) à une hauteur de 0,70 m environ. Cette fonction d'appui peut aussi être apportée par un mobilier urbain judicieusement choisi. Le long des cheminements extérieurs, des abris accessibles permettant de se protéger des intempéries sont également utiles.



## Caractéristiques des poutrelles I européennes



### Caractéristiques des profilés IPE

Les axes et désignations sont conformes à l'Eurocode 3.



Profil	h	b	t <sub>w</sub>	t <sub>f</sub>	r	Mass e par mètre P	Aire de la section A	Moment quadratiq ue I <sub>y</sub>	Module de résistance élastique à la flexion W <sub>el.y</sub>	Rayon de giration i <sub>y</sub>	2 × S <sub>y</sub>
											Module plastique W <sub>pl.y</sub>
	mm	mm	mm	mm	m m	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>3</sup>
200	200	100	5,6	8,5	12	22,4	28,5	1 943,2	194,3	8,26	220,6
220	220	110	5,9	9,2	12	26,2	33,4	2 771,8	252,0	9,11	285,4
240	240	120	6,2	9,8	15	30,7	39,1	3 891,6	324,3	9,97	366,6
270	270	135	6,6	10,2	15	36,1	45,9	5 789,8	428,9	11,23	484,0
300	300	150	7,1	10,7	15	42,2	53,8	8 356,1	557,1	12,46	628,4
330	330	160	7,5	11,5	18	49,1	62,6	11 766,9	713,1	13,71	804,3
360	360	170	8,0	12,7	18	57,1	72,7	16 265,6	903,6	14,95	1 019,1
400	400	180	8,6	13,5	21	66,3	84,5	23 128,4	1 156,4	16,55	1 307,1

### Équilibre d'un solide

$$P = M \times g$$

P : poids en N  
M : masse en kg  
g : intensité de la pesanteur (avec g = 9,81 m.s<sup>2</sup>)

### Formule de calcul de la descente de charge

$$\text{Le poids total pondéré} = 1,35 G + 1,5 Q$$

G : charge permanente (couverture + structure IPE + boulonnerie)  
Q : surcharge d'exploitation + surcharges climatiques.

### Résistance des boulons dans un assemblage

F<sub>ved</sub> : effort de cisaillement de calcul par boulon à l'ELU.

F<sub>vrđ</sub> : résistance de calcul au cisaillement par boulon.

F<sub>ted</sub> : effort de traction au cisaillement par boulon à l'ELU.

F<sub>trđ</sub> : résistance de calcul à la traction par boulon.

γ<sub>m2</sub> = 1.25 suivant l'EN 1993-1-1.

Résistance au cisaillement par plan de cisaillement

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

α<sub>v</sub> = 0,6 pour les classes 4.6, 5.6 et 8.8.

α<sub>v</sub> = 0,5 pour les classes 4.8, 5.8, 6.8 et 10.8.

A = A<sub>s</sub> lorsque que le plan de cisaillement passe par la partie fileté du boulon.

Résistance à la traction

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

k<sub>2</sub> = 0,9 pour les boulons à tête hexagonale.

k<sub>2</sub> = 0,63 pour les boulons à tête fraisée.

Condition de résistance au cisaillement et à la traction combinées.

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1$$

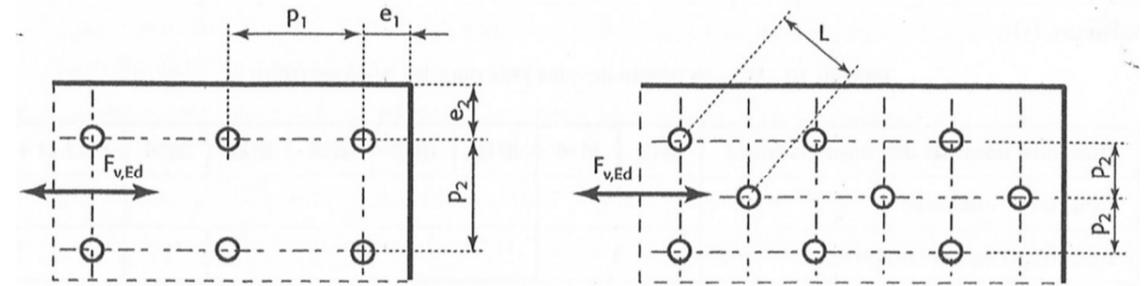
Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE	ID32	2309 OBM T21 / AG 2309 OBM T21	2023	DTC
E21 – Analyse technique d'un ouvrage		Durée : 3 heures	Coefficient : 2	3 / 5

## Caractéristiques des boulons

RÉSISTANCE AU CISAILEMENT PAR BOULON SUR TIGE FILETÉE ET PAR PLAN DE CISAILEMENT (en daN)									
Diamètre de boulon d (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Diamètre du trou d <sub>0</sub> (mm)	9	11	13	16	18	20	22	24	26
Aire de résistance en traction du boulon A <sub>S</sub> (mm <sup>2</sup> )	36,6	58	84,3	115,0	157	192,0	245	303	353
Résistance au cisaillement par boulon et par plan de cisaillement F <sub>v,Rd</sub>  cisaillement dans la partie filetée du boulon	Classe								
	4.6	703	1 110	1 620	2 210	3 010	3 690	4 700	5 820
	5.6	878	1 390	2 020	2 760	3 770	4 610	5 880	7 270
	6.8	878	1 390	2 020	2 760	3 770	4 610	5 880	7 270
	8.8	1 410	2 230	3 240	4 420	6 030	7 370	9 410	11 600
10.9	1 460	2 320	3 370	4 600	6 280	7 680	9 800	12 100	14 100
RÉSISTANCE AU CISAILEMENT PAR BOULON SUR TIGE LISSE ET PAR PLAN DE CISAILEMENT (en daN)									
Diamètre de boulon d (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Diamètre du trou d <sub>0</sub> (mm)	9	11	13	16	18	20	22	24	26
Aire de la section brute du boulon A (mm <sup>2</sup> )	50,3	78,5	113,1	153,9	201,1	254,5	314,2	380,1	452,4
Résistance au cisaillement par boulon et par plan de cisaillement F <sub>v,Rd</sub>	Classe								
	4.6	965	1 510	2 170	2 960	3 860	4 890	6 030	7 300
	5.6	1 210	1 880	2 710	3 690	4 830	6 110	7 540	9 120
	6.8	1 450	2 260	3 260	4 430	5 790	7 330	9 050	10 950
	8.8	1 930	3 020	4 340	5 910	7 720	9 770	12 100	14 600
10.9	2 410	3 770	5 430	7 390	9 650	12 200	15 100	18 200	21 700
RÉSISTANCE À LA TRACTION PAR BOULON TÊTE NON FRAISÉE (en daN)									
Diamètre de boulon d (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Diamètre du trou d <sub>0</sub> (mm)	9	11	13	16	18	20	22	24	26
Aire de résistance en traction du boulon A <sub>S</sub> (mm <sup>2</sup> )	36,6	58	84,3	115,0	157	192,0	245	303	353
Résistance à la traction F <sub>t,Rd</sub> 	Classe								
	4.6	1 050	1 670	2 430	3 310	4 520	5 530	7 060	8 730
	5.6	1 320	2 090	3 030	4 140	5 650	6 910	8 820	10 900
	6.8	1 580	2 510	3 640	4 970	6 780	8 290	10 600	13 100
	8.8	2 110	3 340	4 860	6 620	9 040	11 100	14 100	17 500
10.9	2 640	4 180	6 070	8 280	11 300	13 800	17 600	21 800	25 400

Classe de boulons	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f <sub>yb</sub> (MPa)	240	320	300	400	480	640	900
f <sub>ub</sub> (MPa)	400	400	500	500	600	800	1000

## Caractéristiques des pincés et entraxes



a) Symboles pour les entraxes des fixations

b) Symboles pour disposition en quinconce

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	
Voir figure 3.1		Acier exposé aux intempéries ou autres influences corrosives	Acier non exposé aux intempéries ou autres influences corrosives
Pince longitudinale e <sub>1</sub>	1,2 d <sub>0</sub>	4 t + 40 mm	
Pince transversale e <sub>2</sub>	1,2 d <sub>0</sub>	4 t + 40 mm	
Distance e <sub>3</sub> pour les trous oblongs	1,5 d <sub>0</sub> <sup>4)</sup>		
Distance e <sub>4</sub> pour les trous oblongs	1,5 d <sub>0</sub> <sup>4)</sup>		
Entraxe p <sub>1</sub>	2,2 d <sub>0</sub>	Minimum de 14 t ou 200 mm	Minimum de 14 t ou 200 mm
Entraxe p <sub>1,0</sub>		Minimum de 14 t ou 200 mm	
Entraxe p <sub>1,i</sub>		Minimum de 28 t ou 400 mm	
Entraxe p <sub>2</sub> <sup>5)</sup>	2,4 d <sub>0</sub>	Minimum de 14 t ou 200 mm	Minimum de 14 t ou 200 mm

Valeurs nominales de la limite d'élasticité f<sub>yb</sub> et de la résistance ultime à la traction f<sub>ub</sub> pour les boulons

Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE	ID32	2309 OBM T21 / AG 2309 OBM T21	2023	DTC
E21 – Analyse technique d'un ouvrage		Durée : 3 heures	Coefficient : 2	4 / 5

## PERFORMANCES THERMIQUES

Grâce à leur haute performance, les portes d'entrée monobloc K•LINE ont une isolation thermique Ud jusqu'à **1,0 W/m².K**. Elles répondent ainsi aux exigences de la RT 2012, du crédit d'impôt et de l'éco prêt à taux zéro.

COLLECTIONS	COMPOSITION DE L'OUVRANT	ISOLATION THERMIQUE Ud [W/m².K] *
PERSPECTIVE	Ouvrant monobloc plein	1,0
	Ouvrant monobloc semi-vitré	1,3 à 1,5
LUMINESCENCE	Triple vitrage décoratif	1,3
CARACTÈRE	Ouvrant monobloc plein	1,0
	Ouvrant monobloc semi-vitré	1,2 à 1,3
CONTEMPORAINE	Ouvrant monobloc plein	1,0
	Ouvrant monobloc semi-vitré	1,3 à 1,5
CLARTÉ	Triple vitrage décoratif	1,4 à 1,6
	Triple vitrage avec traverses	1,6
	Double vitrage avec traverses	2,0
PRESTIGE	Ouvrant monobloc plein	1,0
	Ouvrant monobloc semi-vitré	1,3
CRÉATIVE	Ouvrant monobloc plein	1,0
	Ouvrant monobloc semi-vitré	1,1 à 1,6

PERFORMANCE A\*3 E\*7B V\*A3

\* Performances thermiques selon la norme EN 14351-1



Le picto ci-contre vous aidera à identifier les modèles éligibles au crédit d'impôt et à l'éco prêt à taux zéro.

**PENSEZ-Y :** Retrouvez la performance thermique de chaque modèle, indiquée dans chaque descriptif\*.

## MISE EN ŒUVRE

■ NEUF : DORMANTS POUR UNE REPRISE DE DOUBLAGE DE 80, 100, 110, 120, 130, 140, 160, 180 ET 200 MM

■ DORMANTS SPÉCIFIQUES POUR OSSATURE BOIS, MONOMUR, ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR

■ RÉNOVATION : 12 DORMANTS AU CHOIX POUR TOUTES LES CONFIGURATIONS

**FACILE DE S'ADAPTER !  
LES PORTES K•LINE SONT  
100% SUR-MESURE**

## PERFORMANCES ACOUSTIQUES

COLLECTIONS	MODÈLES	R <sub>w</sub> [dB]	
PERSPECTIVE	Fuseau	32	
	Céramique	28	
	Élite	32	
	Lignée	33 dB avec option acoustique	
	Intuition	33 dB avec option acoustique	
LUMINESCENCE	Parure	36	
	Rythme	36	
	Brindille	36	
	Source	36	
	Bruine	36	
	Symphonie	36	
	Halo	36	
	Diaphane	36	
	Évidence	36	
	CARACTÈRE	Granit	33 dB avec option acoustique
Esquif		33 dB avec option acoustique	
Tao		31	
Roseau		30	
Cobée		33 dB avec option acoustique	
Envol		29	
CONTEMPORAINE	Équilibre	33 dB avec option acoustique	
	Lunaire	33	
	Enko	33	
	Sillon	31	
	Canopée	33 dB avec option acoustique	
	Origine	33 dB avec option acoustique	
	Brume	33 dB avec option acoustique	
	Jonque	31	
	Mimosa	34	
	Perle	34	
CLARTÉ	Brise	34	
	Rime	35	
	Celsius	34	
	Toise	34	
	Damier	35	
	PRESTIGE	Odéon	33 dB avec option acoustique
	CRÉATIVE	Rectangle [1 vitrage]	30