ASSISES
DE LA
METALLERIE
'16
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

ATELIER TECHNIQUE

LE DIMENSIONNEMENT DES GARDE-CORPS

Résumé

Suite à la publication de la nouvelle version de la norme NF P01-012, cet atelier fera un bref rappel des exigences dimensionnelles pour la conception des garde-corps avant de présenter en détail les étapes à suivre pour vérifier la résistance mécanique des garde-corps. Un atelier pratique pour passer en revue le dimensionnement des montants, de la main courante, du remplissage, des platines, des ancrages et les différents cas de charges.

ASSISES DE LA METALLERIE '16

JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

INTERVENANTS

- Jérémy BLANCHE – Métal & Conseils
- Guillaume RIQUE – Castel & Fromaget
- Rémi GHANEM – Würth
- Marc HENRY – Hilti
- Pierre MARTIN – Apave

ASSISES DE LA METALLERIE '16

JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

SOMMAIRE

- Introduction
  publication de la norme, présentation du guide, nouveautés dimensionnement
- Dimensionnement des ossatures
  montant, lisses, mains courantes : principes de calcul, utilisation des tableaux du guide
- Dimensionnement des fixations
  méthodes de calcul, hypothèses, choix des chevilles
- Dimensionnement des remplissages
  Essais dynamiques, prise en compte du vent ?
- Conclusion

Introduction

JÉRÉMY BLANCHE

ASSISES DE LA METALLERIE 16
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

INTRODUCTION

Fraichement entrée en application, la nouvelle version de la norme NF P01-012 induit plusieurs évolutions notables :

- Un changement d'approche en passant d'une norme "produit" à une norme "fonction",
- Des modifications :
  - conceptuelles & dimensionnelles (ie. zone des "450" devient "600", adaptations de "gabarits" de contrôle etc...),
  - Lexicales (ie. ZSN devient ZNA),
- Contraintes de solidité et de durabilité : **FOCUS de cet atelier !**

➢ Le Corpus Normatif ayant évolué depuis le précédent guide "Comment faire des garde-corps?" (2009), une mise à jour s'imposait !

Dimensionnement des ossatures

GUILLAUME RIQUE

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CHARGES

Catégorie de bâtiments : A) Habitation, résidentiel

Exemple :

Pièces des bâtiments et maisons d'habitation ;
chambres et salles des hôpitaux ;
chambres d'hôtels et de foyers ;
cuisines et sanitaires.

Extrait du tableau 6.1 issu de la « NF EN 1991-1-1 : mars 2003 »)

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CHARGES

Catégorie de bâtiments : B) Bureaux

Exemple :

Extrait du tableau 6.1 issu de la « NF EN 1991-1-1 : mars 2003 »)

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CHARGES

Catégorie de bâtiments : **C) Lieux de réunion** (à l'exception des surfaces des catégories A, B et D

Exemple :

C1 : Espaces équipés de tables etc., par exemple : écoles, cafés, restaurants, salles de banquet, salles de lecture, salles de réception
C2 : Espaces équipés de sièges fixes, par exemple : églises, théâtres ou cinémas, salles de conférence, amphithéâtres, salles de réunion, salles d'attente
C3 : Espaces ne présentant pas d'obstacles à la circulation des personnes, par exemple : salles de musée, salles d'exposition etc. et accès des bâtiments publics et administratifs, hôtels, hôpitaux, gares
C4 : Espaces permettant des activités physiques, par exemple : dancings, salles de gymnastique, scènes
C5 : Espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes, par exemple : bâtiments destinés à des événements publics tels que salles de concert, salles de sport y compris tribunes, terrasses et aires d'accès, quais de gare

Extrait du tableau 6.1 issu de la « NF EN 1991-1-1 : mars 2003 »)

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CHARGES

Catégorie de bâtiments : D) Commerces

Exemple :

D1 : Commerces de détail courants

D2 : Grands magasins

Extrait du tableau 6.1 issu de la « NF EN 1991-1-1 : mars 2003 »)

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CHARGES

Catégorie de bâtiments : E1) Surfaces susceptibles de recevoir une accumulation de marchandises, y compris aires d'accès

Exemple :

Aires de stockage, y compris stockages de livres et autres documents

Extrait du tableau 6.3 issu de la « NF EN 1991-1-1 : mars 2003 »)

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

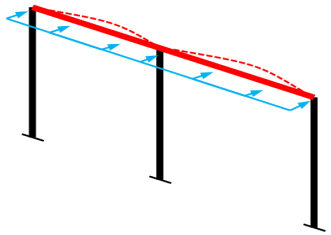
CHARGES

Catégorie de bâtiments : E2) Usage industriel

Exemple :

Extrait du tableau 6.3 issu de la « NF EN 1991-1-1 : mars 2003 »)

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES



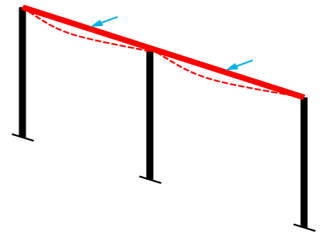
CHARGES

Charges horizontales vers l'extérieur par catégorie de bâtiment

Catégorie de bâtiment	Charge linéique sur la main courante : q_k [kN/m]
A	0.60
B	0.60
C1 à C4	1.00
C5	**3.00** pour les usages autres que ceux relevant de la norme NF EN 13200-3 *(Installations pour spectateurs)*
D	1.00
E1	0.80
E2	**0.30** pour les usages autres que ceux relevant de la norme NF E 85-015 *(Éléments d'installations industrielles - Moyens d'accès)*

Extrait de la « NF P 06-111-2 : Juin 2004 » (Annexe nationale à la « NF EN 1991-1-1 »)
Valeurs en accord avec la « NF P 01-012 : Novembre 2024

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES



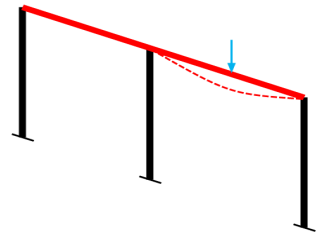
CHARGES

Charges horizontales vers l'intérieur

Catégorie de bâtiment	Charge ponctuelle sur la main courante : Q_k [kN]
Toutes catégories	0.27

Extrait de la « NF P 01-012 : Novembre 2024 » §7.1.2

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES



CHARGES

Charges verticales

Catégorie de bâtiment	Charge ponctuelle sur la main courante : Q_k [kN]
Toutes catégories	0.67

Extrait de la « NF P 01-012 : Novembre 2024 » §7.1.3

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CALCUL

Coefficients de sécurités

2 types de coefficients

- **Coefficient de pondération** : Il majore la charge pour garantir la tenue de l'ouvrage en cas de dépassement.

  γ_G = 1.35 (*NF EN 1990 §A1.3)*
  γ_Q = 1.50 (*NF EN 1990 §A1.3)*

- **Coefficient de matériaux** : Il minore la résistance du matériau pour prendre en compte les aléas de qualité.

- Acier :	γ_{M0} **= 1.00**	(*NF EN 1993-1-1 §6.1 (1))*
- Inox :	γ_{M0} **= 1.10**	(*NF EN 1993-1-4 5.1 (2))*
- Aluminium :	γ_{M1} **= 1.10**	*(NF EN 1999-1-1 §6.1.3)*

/!\ γ_M = 1.13 NF P 01-013

ASSISES DE LA METALLERIE 16
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CALCUL

Combinaisons d'action : *NF EN 1990*

Etat Limite de Service **ELS** *(Déplacement)*	Etat Limite Ultime **ELU** *(Résistance)*
G *(poids propre)* + Q *(Action variable)*	γ_G*G *(poids propre)* + γ_Q*Q *(Action variable)* 1.35*G + 1.50*Q

L'action variable peut être :

- Charge horizontale vers l'extérieure
- Charge horizontale vers l'intérieure
- Charge verticale
- Vent

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CALCUL

Caractéristiques des matériaux

Résistance élastique f_y

- Acier S235 : 235 [Mpa]

- Inox 1.4401 (316) : 200 [Mpa]

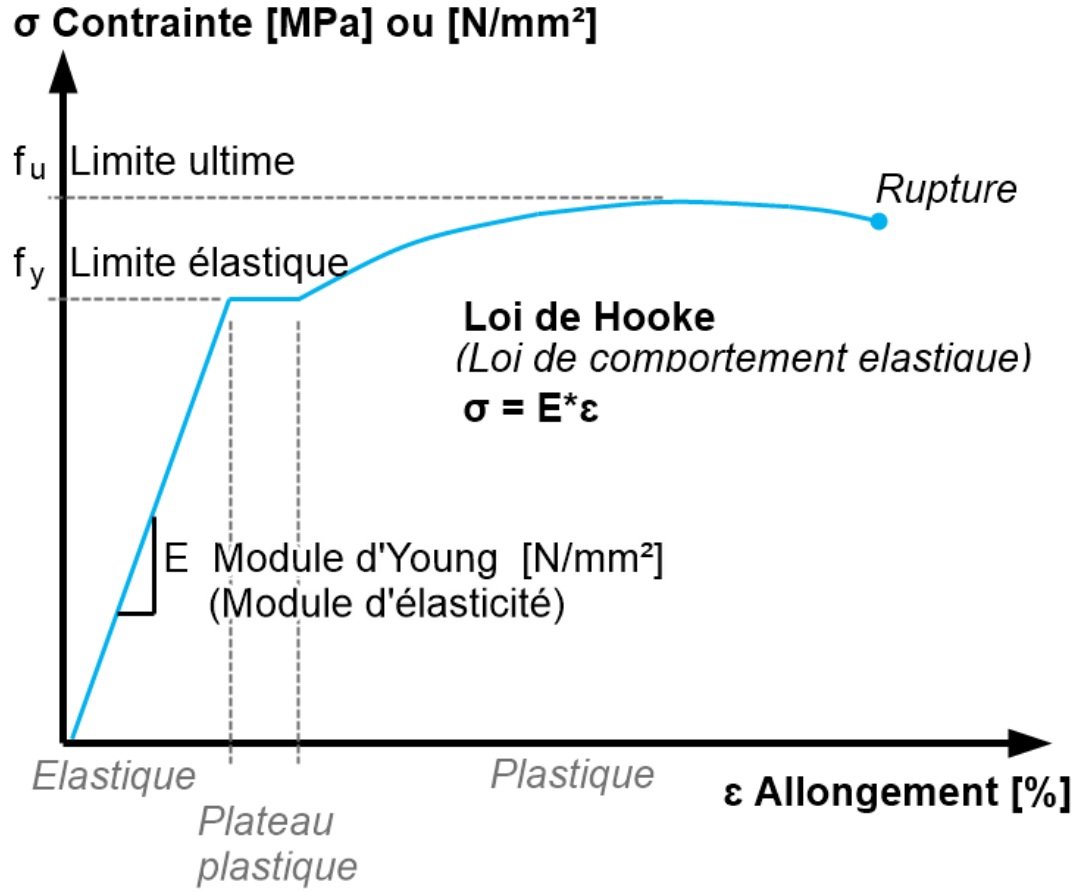
- Alu AW 6060 T6 : 160 [Mpa]

Module d'élasticité E

- Acier S235 : 210 000 [Mpa]

- Inox 1.4401 (316) : 170 000 [Mpa]

- Alu AW 6060 T6 : 70 000 [Mpa]



DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CALCUL

Caractéristiques des profils

Propriétés de sections	moment d'Inertie selon l'axe fort I_y [cm^4]	Module de Flexion Elastique selon l'axe fort $W_{el,y}$ [cm^3]
Plat	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$
Carré	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^3}{6}$
Tube Carré	$\frac{A^4-a^4}{12}$	$\frac{A^4-a^4}{6A}$
Tube Rectangulaire	$\frac{BH^3-bh^3}{12}$	$\frac{BH^3-bh^3}{6H}$
Rond	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^3}{32}$
Tube Rond	$\frac{\pi(D^4-d^4)}{64}$	$\frac{\pi(D^4-d^4)}{32D}$

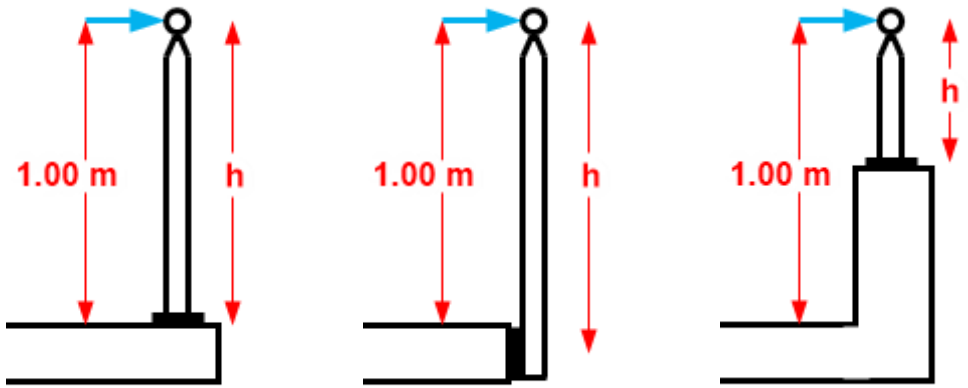
Calcul des déplacements

Calcul de la résistance

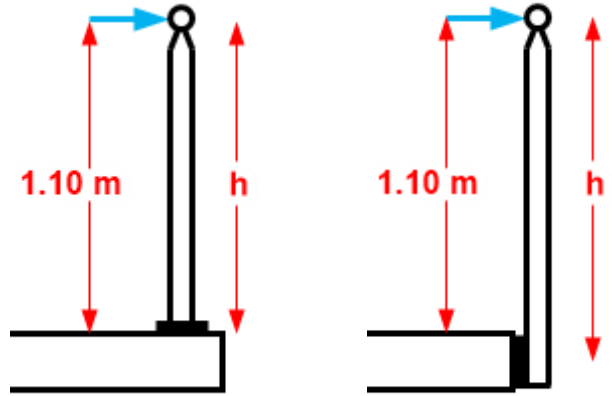
DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CALCUL

Application des charges



NF P 01-012
1.00m de la zone de stationnement

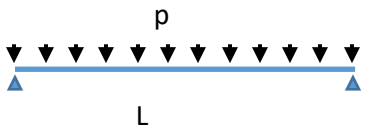


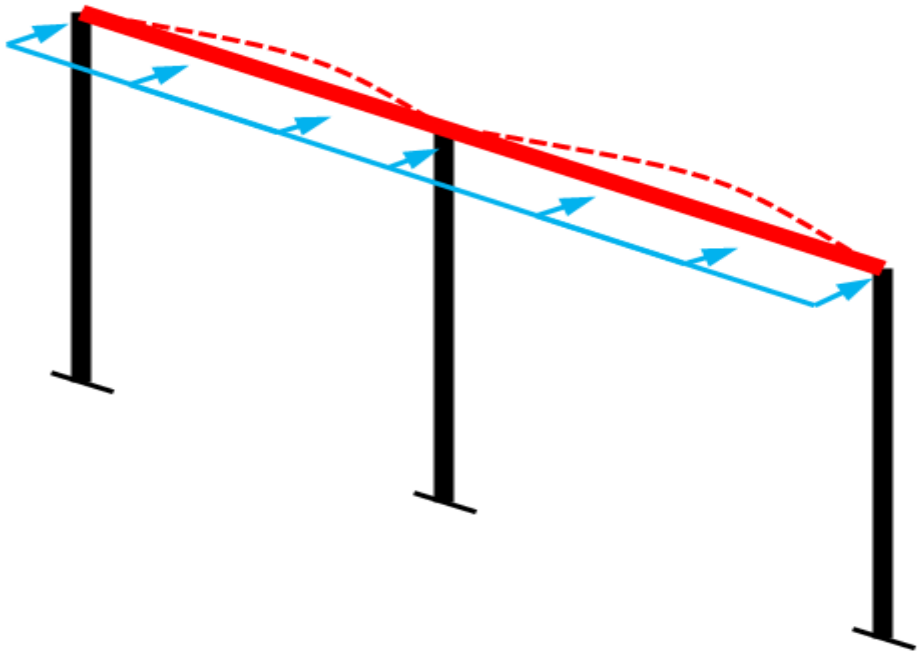
NF E 85-015
1.10m de la zone de stationnement

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CALCUL

Mains courantes : Actions horizontales

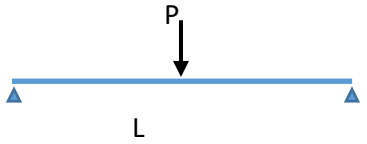
Sollicitation en flexion	Poutre sur 2 appuis chargé uniformément 
Condition de résistance (ELU)	$\frac{3}{2}\frac{pL^2}{8} \leq Wf_y$
Module de flexion minimum	$W \geq \frac{3pL^2}{16f_y}$
Condition de flèche (ELS)	$\frac{5pL^4}{384EI} \leq \omega_{lim}$
Inertie minimum	$I \geq \frac{5pL^4}{384E\omega_{lim}}$

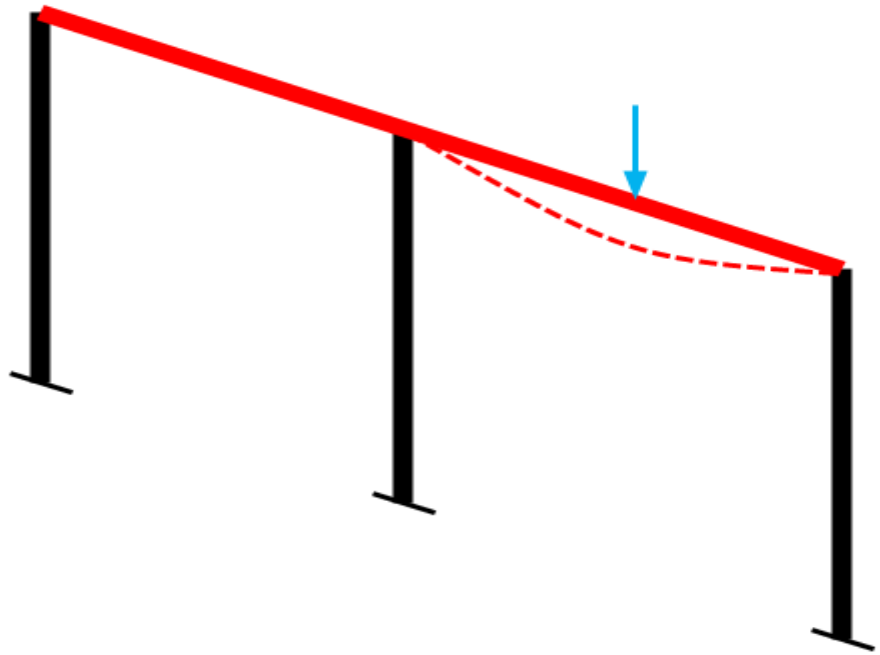


DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CALCUL

Mains courantes : Actions verticales

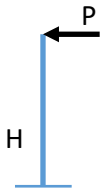
Sollicitation en flexion	Poutre sur 2 appuis chargé ponctuellement 
Condition de résistance (ELU)	$1.5*\frac{PL}{4} \leq W f_y$
Module de flexion minimum	$W \geq 1.5 * \frac{PL}{4f_y}$
Condition de flèche (ELS)	$\frac{PL^3}{48EI} \leq \omega_{lim}$
Inertie minimum	$I \geq \frac{PL^3}{48E\omega_{lim}}$

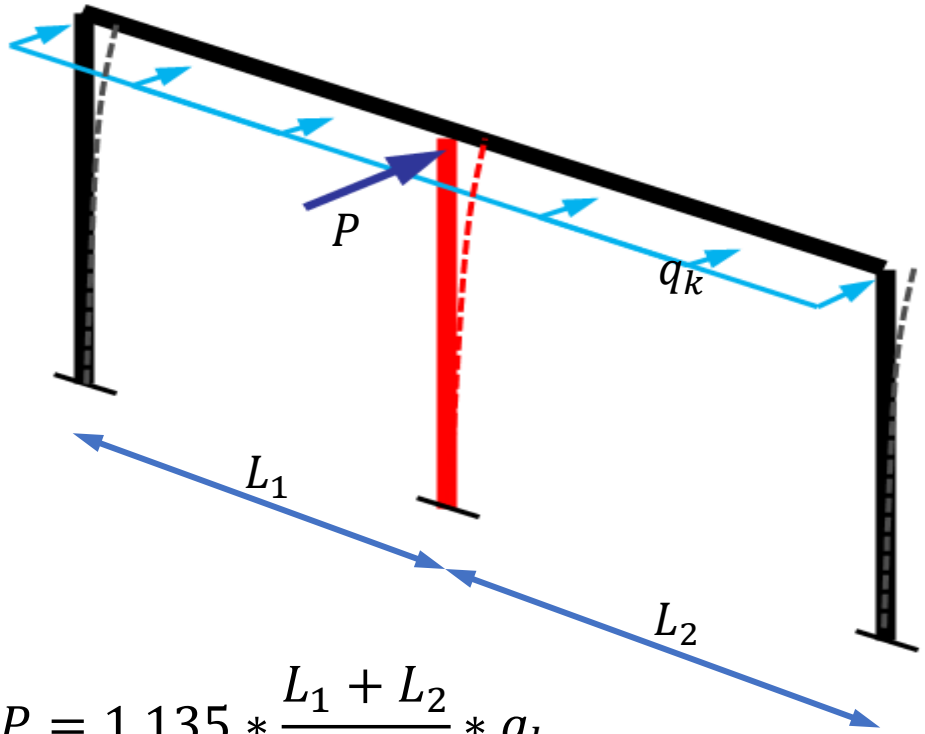


DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CALCUL

Poteaux

Sollicitation en flexion	Montant encastré en pied chargé ponctuellement 
Condition de résistance (ELU)	$\frac{3}{2}PH \leq Wf_y$
Module de flexion minimum	$W \geq \frac{3PH}{2f_y}$
Condition de flèche (ELS)	$\frac{PH^3}{3EI} \leq \omega_{lim}$
Inertie minimum	$I \geq \frac{PH^3}{3E\omega_{lim}}$



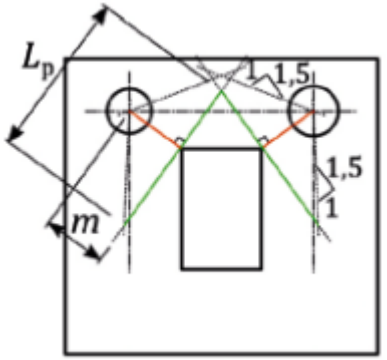
$$P = 1.135 * \frac{L_1 + L_2}{2} * q_k$$

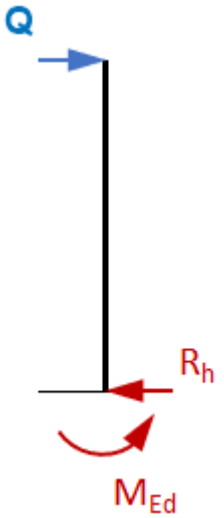
où 1.135 est un coefficient pour prendre en compte la continuité des mains courantes

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

CALCUL

Platine : Résistance



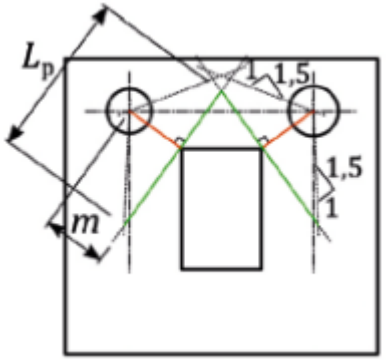


$$t_p \geq 2\sqrt{\frac{Q}{f_{yp}}\frac{m}{L_p}}$$

Avec f_{yp} la limite d'élasticité de calcul (réduite par le coefficient γ_M) du matériau de la platine

Il n'est plus possible d'utiliser les tableaux du guide de 2009 !

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES



CALCUL

Platine : Rigidité

- Distance m admissible en fonction de l'épaisseur de platine pour la rigidité

Epaisseur de platine t_p [mm]	Distance m max [mm]				
	Acier Carbone	Inox 304 / 304L	Inox 316 / 316L	Inox 2205	Alu AW 6060 T6
	$m \leq {t_p}/{0.3}$				$m \leq {t_p}/{0.42}$
6	20				--
8	27				19
10	33				24
12	40				29
14	47				33
15	50				36
16	53				38
18	60				43
20	67				48

Astuce : Augmenter l'épaisseur de platine permet d'augmenter le bras de levier en agrandissant le débord en zone comprimée et la distance m.

Il n'est plus possible d'utiliser les tableaux du guide de 2009 !

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

ABAQUES

Lectures des caractéristiques minimums : Exemple pour les Mains courantes

			Inertie mini [cm⁴] Distance entre montants L [m]						
	Valeur [N/m]	Déplacement [m]	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
A : Habitation	600	1/300	1,12	1,35	1,61	1,89	2,19	2,51	2,86
B : Bureaux	600	1/300	1,12	1,35	1,61	1,89	2,19	2,51	2,86
C1 à C4 : Lieux de réunion	1000	1/300	1,86	2,25	2,68	3,14	3,65	4,19	4,76
D : Commerces	1000	1/300	1,86	2,25	2,68	3,14	3,65	4,19	4,76
E1 : Zone de Stockage	300	1/300	0,56	0,68	0,80	0,94	1,09	1,26	1,43
E2 : Locaux industriels	300	1/300	0,56	0,68	0,80	0,94	1,09	1,26	1,43

Acier S235			Module de Flexion mini W [cm³] Distance entre montants L [m]						235
	Valeur [N/m]		1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
A : Habitation	600		0,48	0,58	0,69	0,81	0,94	1,08	1,23
B : Bureaux	600		0,48	0,58	0,69	0,81	0,94	1,08	1,23
C1 à C4 : Lieux de réunion	1000		0,80	0,97	1,15	1,35	1,56	1,80	2,04
D : Commerces	1000		0,80	0,97	1,15	1,35	1,56	1,80	2,04
E1 : Zone de Stockage	300		0,24	0,29	0,34	0,40	0,47	0,54	0,61
E2 : Locaux industriels	300		0,24	0,29	0,34	0,40	0,47	0,54	0,61

Les deux conditions doivent être respectées !

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

ABAQUES

Sections précalculées : Exemple pour les Mains courantes

	L [m]	Sections H x B x e admissibles [mm]					
A : Habitation B : Bureaux H_m = 1.0 m q_h = 0.60 kN/m ω_{lim} = H/100 = 10 mm	1.0	50x30x2.5	60x40x2	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.1	50x30x2.5	60x40x2	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.2	50x30x3	60x40x2	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.3	50x30x4	60x40x2	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.4	50x30x4	60x40x2	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.5	50x30x5	60x40x2	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.6	50x30x5	60x40x2.5	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
C1 à C4 : Lieux de réunion D : Commerces H_m = 1.0 m q_h = 1.00 kN/m ω_{lim} = H/100 = 10 mm	1.0		60x40x2.5	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.1		60x40x3	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.2		60x40x3	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.3		60x40x4	70x50x2	80x40x2	90x50x2	100x40x2.5
	1.4		60x40x4	70x50x2.5	80x40x2.5	90x50x2	100x40x2.5
	1.5		60x40x4	70x50x2.5	80x40x2.5	90x50x2	100x40x2.5
	1.6		60x40x5	70x50x2.5	80x40x2.5	90x50x2	100x40x2.5

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

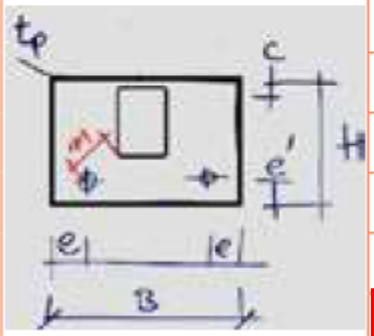
ABAQUES

Platines précalculées

GÉOMÉTRIE DE PLATINE PRÉDÉFINIES – ACIER S235

Lieux de catégorie A et B (Habitation et bureaux)

Valeurs pour une hauteur de garde-corps de 1,0 m.



L [m]	Profil	m[mm]	t_p [mm]	B [mm]	H [mm]	e [mm]	e' [mm]	c [mm]
1.00	50*30*2.5	26.9	10	120	100	20	20	20
1.10	50*30*2.5	26.9	10	120	100	20	20	20
1.20	50*30*3	26.9	10	120	100	20	20	20
1.30	50*30*4	26.9	10	120	100	20	20	20
1.40	50*30*4	26.9	10	120	100	20	20	20
1.50	60*40*2	22.4	10	120	100	20	20	10
1.60	60*40*2.5	22.4	10	120	100	20	20	10

Les platines précalculées ne dispensent pas de calculer les ancrages !

ASSISES DE LA METALLERIE 16

JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

DIMENSIONNEMENT DES OSSATURES

LECTURE COMPLEMENTAIRE

Dimensionnement des fixations

RÉMI GHANEM & MARC HENRY

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Corrosion des ancrages

CSTB/DIBT → ETE selon NF EN 1992-4 → Durée de vie: 50 ans

EXTERIEUR → CORROSION ATHMOSPHERIQUE → Acier zingué ou galvanisé à chaud < 50 ans

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Corrosion des ancrages

ETE FABRIQUANTS →
- Extérieur = acier inoxydable A4
- Extérieur agressif = acier inoxydable HCR

↓ EN 1993-1-4

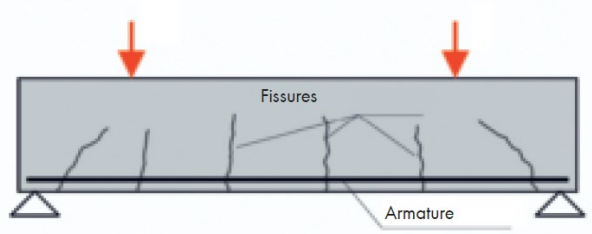
Selon les chantiers, calcul des CRC suivant:

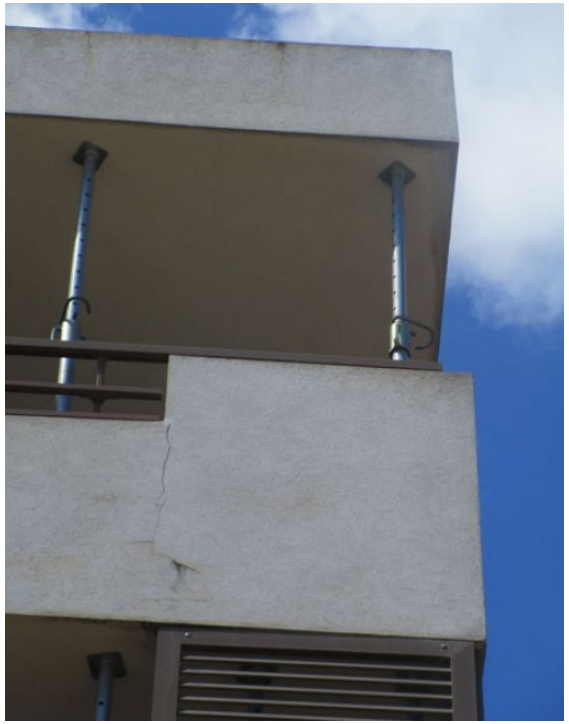
- La distance des ouvrages vis-à-vis de la mer ou des sels de dégivrages.
- La pollution au dioxyde de souffre (So^2) présente sur le chantier.
- Les conditions de nettoyage ou d'exposition des ouvrages aux eaux de pluies.

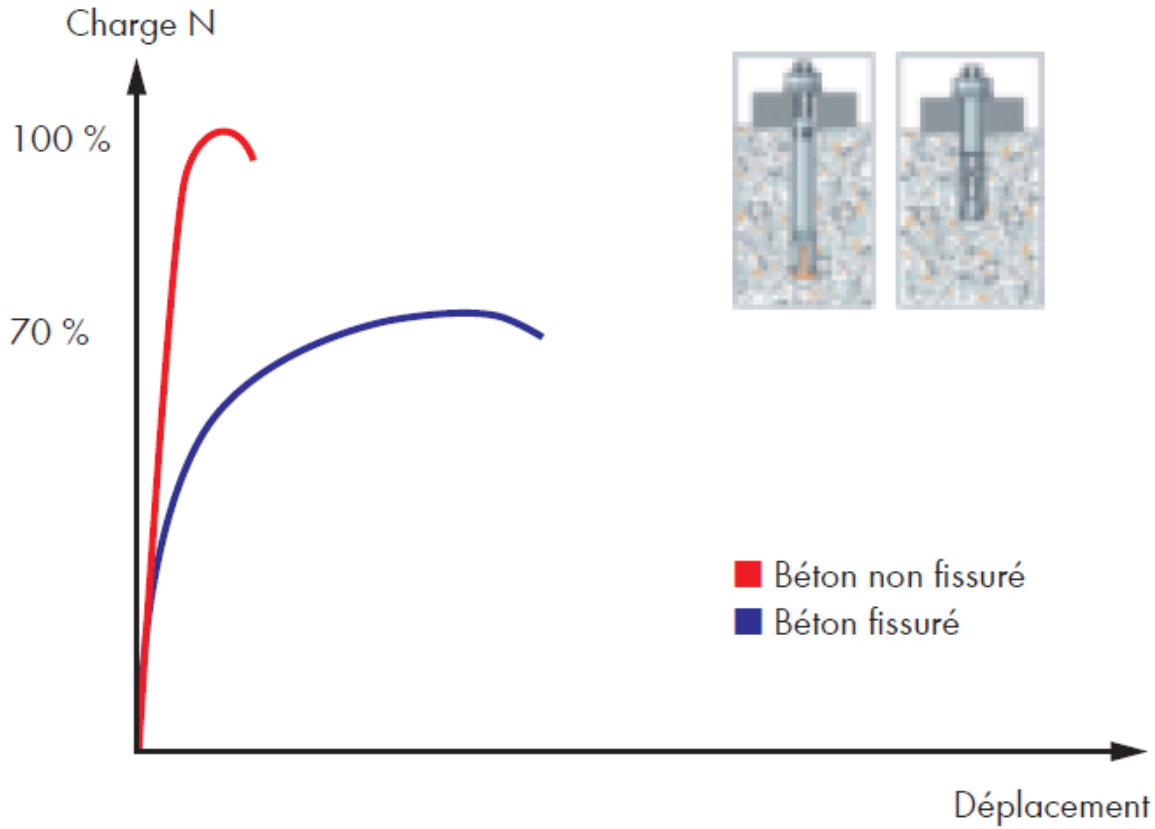
Classe de résistance à la corrosion	Dénomination	Nuance d'inox compatibles
CRC I	fixation en acier zingué ou galvanisé à chaud	
CRC II	fixation en acier inoxydable A2.	1.4301; 304
CRC III	fixation en acier inoxydable A4.	1.4401; 1.4404; 316; 316L
CRC IV CRC V	fixation en acier inoxydable haute résistance à la corrosion (HCR)	1.4529; 6Mo

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Hypothèses béton







Cheville indiquée pour les fixations dans du béton fissuré non fissuré

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Hypothèses béton avant NF EN 1992-4

5.1 Béton fissuré / non fissuré

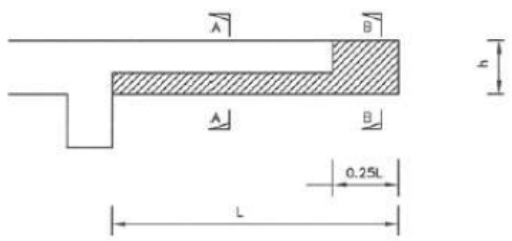
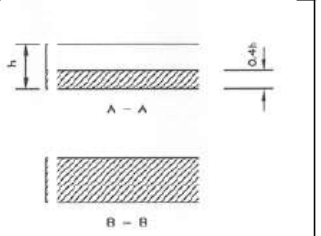
Lors du choix d'une cheville, il est important de connaître la nature du matériau support et s'il s'agit de béton, son état de fissuration. En effet, toutes les chevilles ne sont pas qualifiées pour béton fissuré (voir § 6.2.2).

Le tableau ci–après propose quelques précisions sur la localisation des zones de béton non fissuré pour quelques parties d'ouvrages simples dans des conditions géométriques et de chargement spécifiées dans le tableau ci–après.

IMPORTANT : Il appartient au concepteur de vérifier l'état de fissuration de son ouvrage selon les codes de calculs en vigueur ou de considérer que le béton est fissuré.

Note : Le tableau ci–après est extrait du projet de rapport technique *CEN/TC250/SC2/WG2 " Effect of cracking".*

Tableau 2 : Zones de béton fissuré dans les ouvrages

Les zones hachurées correspondent aux zones de béton non fissuré		
Partie d'ouvrage	Zones de béton non fissuré dans la longueur de la partie d'ouvrage	Zones de béton non fissuré dans les sections de la partie d'ouvrage
Dalle en porte–à–faux		

* Dans le cas ou le poseur ne peut avoir la connaissance de la nature du béton (précontraint, armé), ce béton sera considéré comme fissuré.
Note : Sur prescription du bureau d'étude, le classement peut être modifié (cas par exemple de poteau intérieur participant au contreventement des bâtiments).

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Hypothèses béton depuis NF EN 1992-4

4.5 Spécifications du projet

(1) Les spécifications du projet doivent inclure les éléments suivants :

a La classe de résistance du béton utilisé dans le calcul et l'indication permettant de savoir si le béton est supposé être fissuré ou non. Si le béton est supposé être non fissuré, une vérification est nécessaire (voir 4.7).

4.7 Détermination de l'état du béton

(1) Dans la zone de la fixation, le béton peut être fissuré ou non. L'état du béton pendant la durée de vie de la fixation doit être déterminé par le concepteur.

Note

En général, il est prudent de supposer que le béton est fissuré pendant toute sa durée de vie.

ASSISES DE LA METALLERIE 16
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Depuis NF EN 1992-4

(2) Il peut être supposé que le béton ne soit pas fissuré s'il est prouvé que dans la combinaison de charges caractéristiques à l'état limite de service, la fixation, ainsi que toute sa profondeur d'ancrage, est située dans du béton non fissuré. Cette condition est satisfaite si la Formule (4.4) est vérifiée (contraintes de compression négatives) :

$$\sigma_L + \sigma_R \leq \sigma_{adm} \qquad (4.4)$$

où

σ_L est la contrainte induite dans le béton par des charges externes, dont les charges de la fixation ;

σ_R est la contrainte dans le béton due à une opposition aux déformations imposées intrinsèques (par exemple : retrait du béton) ou extrinsèques (par exemple : en raison du déplacement du support ou des variations de température). Si aucune analyse détaillée n'est effectuée, il convient de faire l'hypothèse $\sigma_R = 3\ N/mm^2$;

σ_{adm} est la contrainte en traction admissible pour la définition du béton non fissuré.

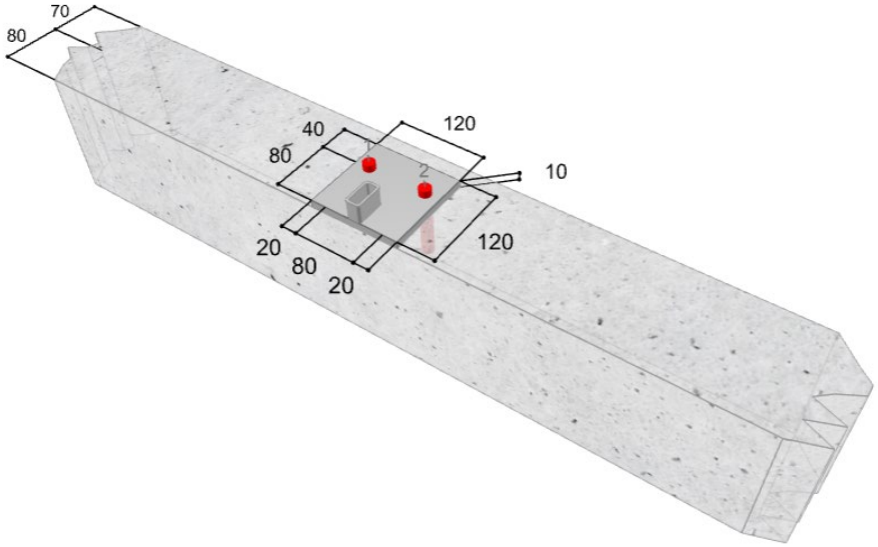
Il convient de calculer les contraintes σ_L et σ_R en supposant que le béton n'est pas fissuré. Pour les éléments en béton qui transmettent la charge dans deux directions (par exemple les dalles, murs et enveloppes), il convient que la Formule (4.4) soit vérifiée pour les deux directions.

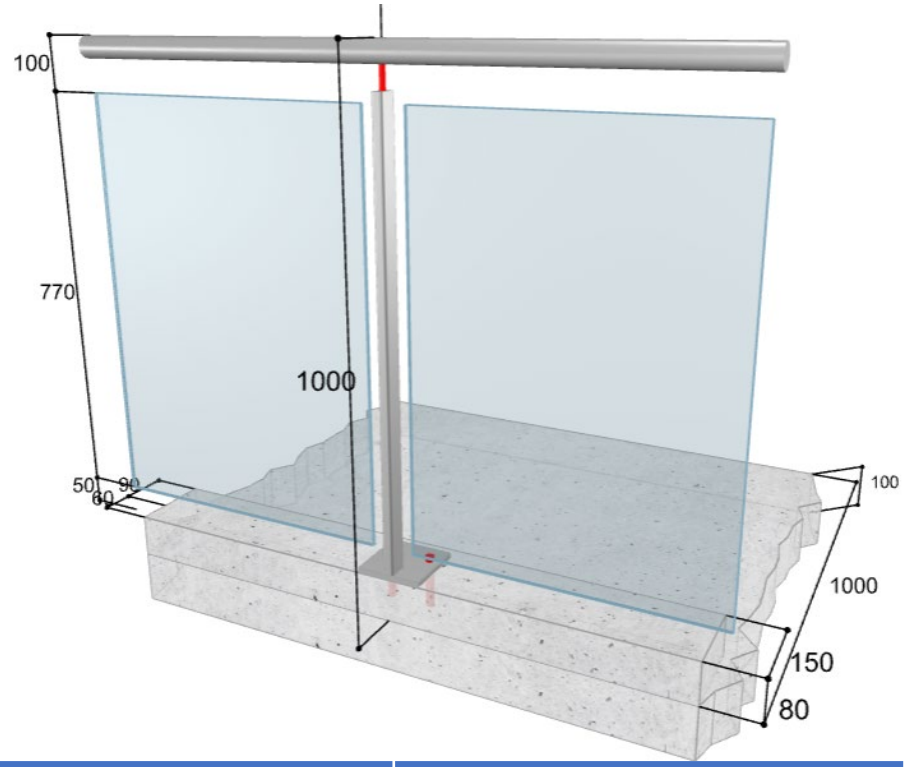
Note
La valeur de σ_{adm} peut être trouvée dans l'Annexe nationale d'un pays. La valeur recommandée, $\sigma_{adm} = 0$, est basée sur la combinaison de charges caractéristiques à l'état limite de service.

DEKRA Qualiconsult ALPES CONTRÔLES

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Exemple





Fixation	Entraxe poteaux en béton non fissuré	Entraxe poteaux en béton fissuré
Goujon M10 avec ETE béton non fissuré	1300 mm	
Goujon M10 avec ETE béton fissuré et non fissuré	1550 mm	1100 mm

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Essais d'arrachement : Guide CISMA 2014 – Annexe G
établi avec les cahiers du CSTB 1661 et 3035

Objectif des essais :

- Caractériser un support visé par l'homologation : lorsque les caractéristiques du support ne sont pas connues, des essais sur site sont réalisés dans le but d'évaluer la résistance de ce support suivant une charge à reprendre. (ex: béton de classe inconnue)
- Déterminer une résistance caractéristique pour les supports non visés par l'homologation (ex: mélange pierre / chaux)

Limites de prestation d'essais :

- Essais non nécessaires sur support connu (ex: béton neuf répondant à la EN 206-1:2000 (> 28 jours))
- Essais ne se substituent pas aux homologations des chevilles. (ex: chevilles homologuées en béton non fissuré sur béton fissuré)

ASSISES DE LA METALLERIE 16
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Pose de chevilles :

- Dépoussiérage
- Ne pas couper les chevilles
- Couple de serrage à respecter

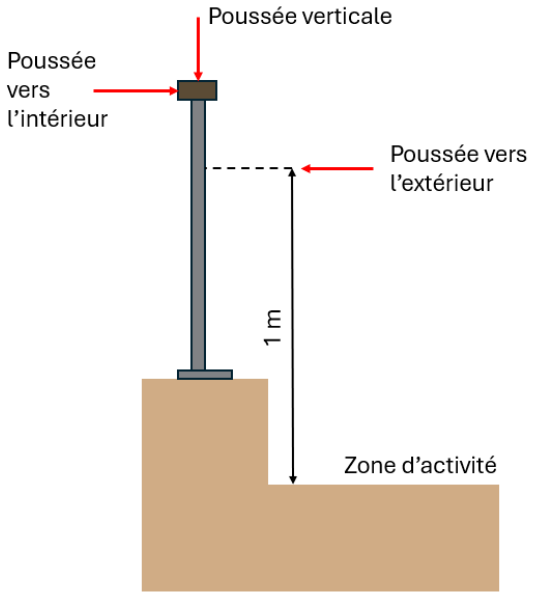
↓

Se référer aux E.T.E. des chevilles (Evaluation Technique Européenne)

DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

Tableau de la NF P01-012 (2024)

Catégorie d'usage			Valeur de la charge horizontale vers l'extérieur (kN/m)
Catégorie	Usage spécifique	Exemples	
A	Habitation Résidentiels	Pièces des bâtiments et maisons d'habitation Parties communes des bâtiments d'habitation collectifs	0,6
B	Bureaux		0,6
C	Lieux de réunion (à l'exception des surfaces des catégories A, B et D)	C1 : Espaces équipés de tables, par exemple : écoles, cafés, restaurants, salles de banquet, salles de lecture, salles de réception C2 : Espaces équipés de sièges fixes, par exemple : églises, théâtres ou cinémas, salles de conférence, amphithéâtres, salles de réunion, salle d'attente C3 : Espaces ne présentant pas d'obstacles à la circulation des personnes, par exemple : salle de musée, salles d'exposition etc. et accès des bâtiments publics et administratifs, hôtels, hôpitaux, gares C4 : Espaces permettant des activités physiques, par exemple : dancings, salles de gymnastiques, scènes	1,0
		C5 : Espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes	3,0
		Espaces relevant de la NF EN 13200-3	Voir Partie 3
D	Commerces	Commerces de détail courants Grands magasins	1,0



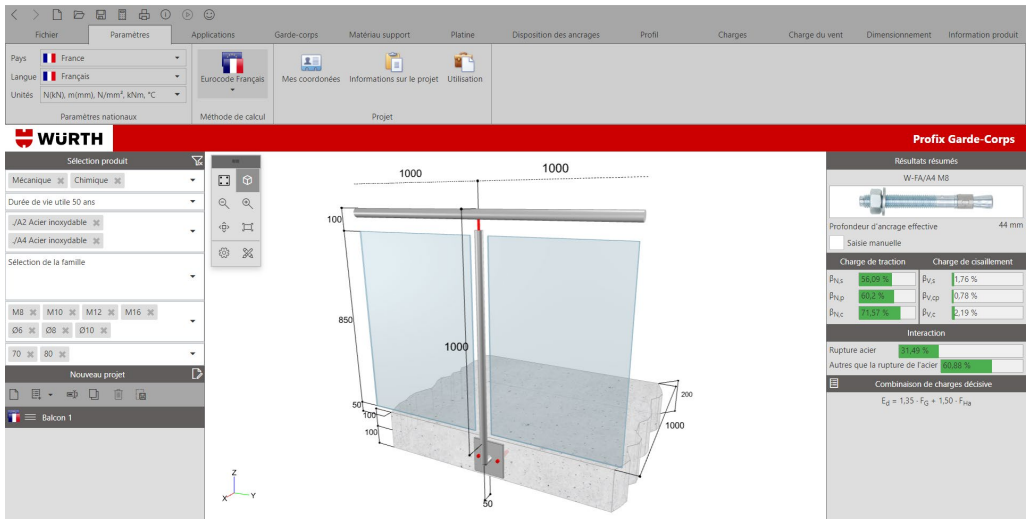
- ***Nouvelle norme:***
  - **Poussée vers l'intérieur**: charge ponctuelle appliquée vers l'intérieur sur la main courante au milieu de la portée entre deux montants ou deux ancrages.
    La valeur de la charge est de 0,27 kN par pôle
  - **Poussée verticale**: charge ponctuelle appliquée vers le bas sur la main courante à l'endroit le plus défavorable.
    La valeur de la charge est de 0,67 kN par pôle

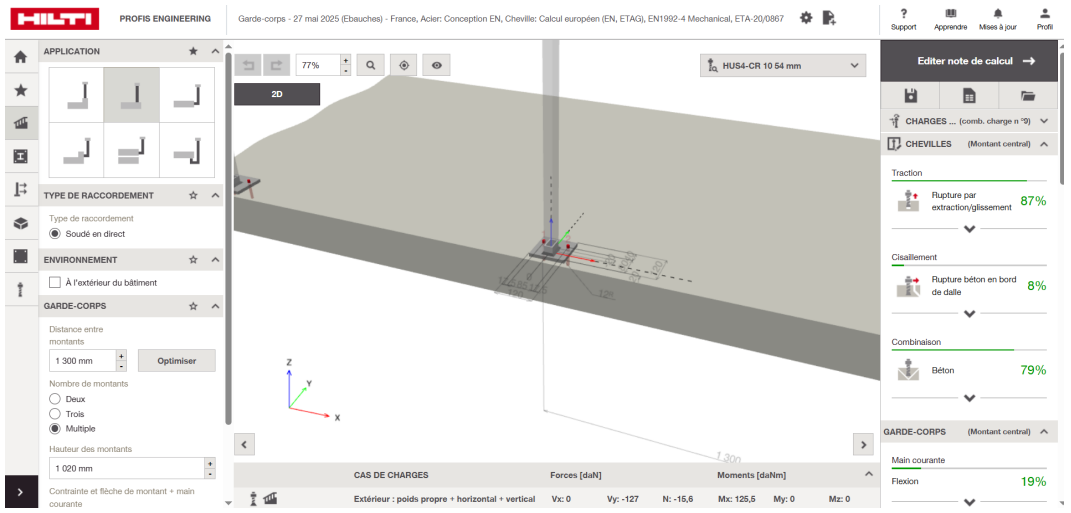
DIMENSIONNEMENT DES FIXATIONS

- **Logiciels de calculs**

Logiciels de dimensionnement des garde-corps permettent de calculer les ancrages, les montants et main-courantes.

- ➢ Statique
- ➢ Vent





Dimensionnement des remplissages

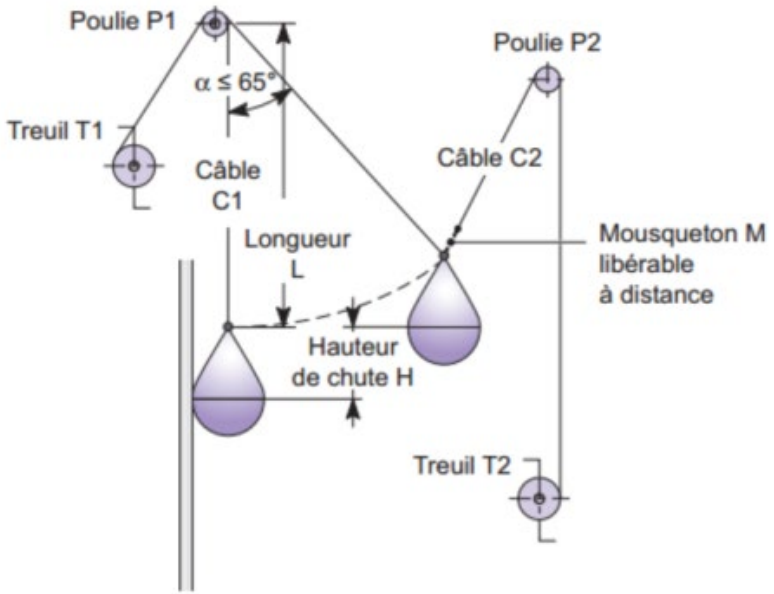
PIERRE MARTIN

REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

<u>Charges dynamiques</u> (article 7.2 de la NF P 01-012)

NF P 01-013

- Petit corps dur : D0,5/3,75 J (0,005 kN × 0,75 m)
  (Ne concerne que les remplissages par plaques)
- Grand corps mou : M50/600 J (0,50 kN × 1,20 m) → NF P 08-301



Exemple de dispositif d'essai de choc M50
(source : NF P 08-301)

ASSISES DE LA METALLERIE 16

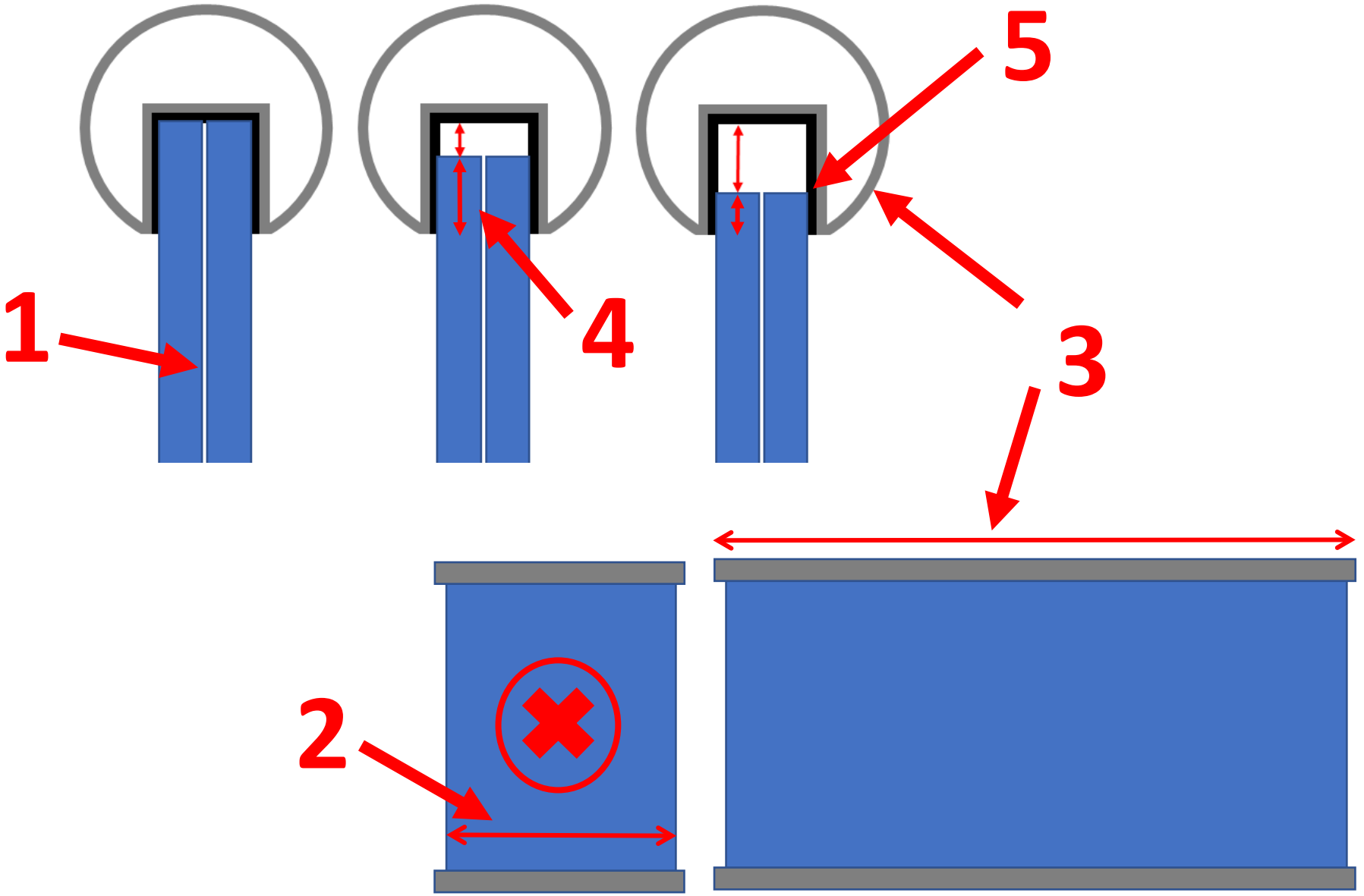
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

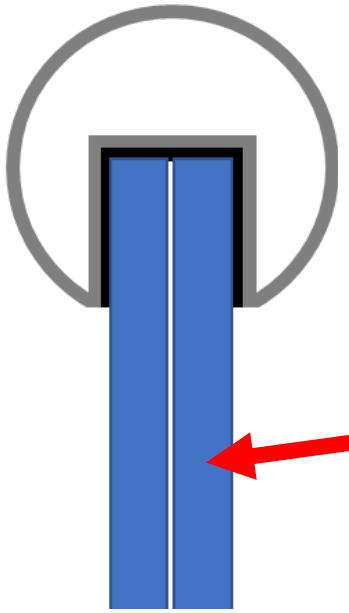
REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

ASSISES DE LA METALLERIE 16
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

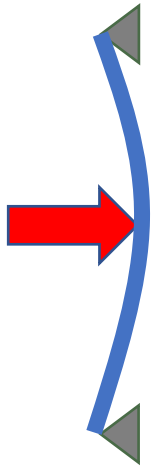
REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

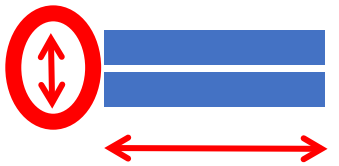


REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS



Epaisseur et nature du remplissage





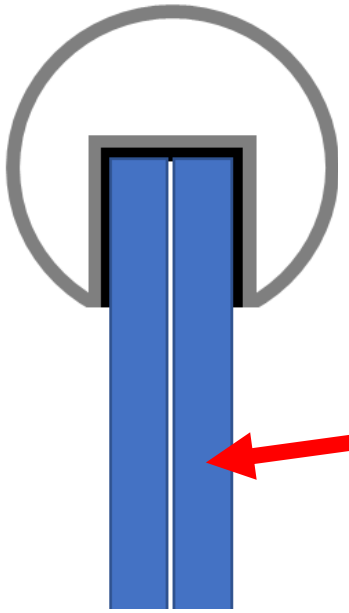
Température du vitrage durant l'essai ?

FD DTU 39 P5

- Vitrages feuilletés de sécurité selon la NF EN 14449
  - à intercalaire PVB ou EVA
  - classé 1B1 selon NF EN 12 600 et P1A selon NF EN 356

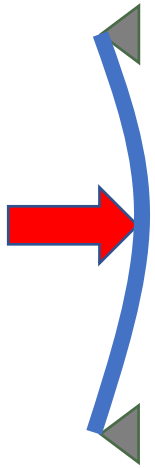
- Vitrages trempé selon la NF EN 14179, classé 1C1 selon la NF EN 12 600 et associés une protection résiduelle

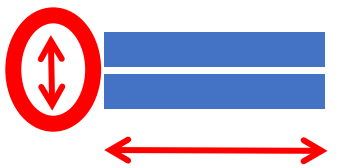
REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS



Epaisseur et nature du remplissage

1





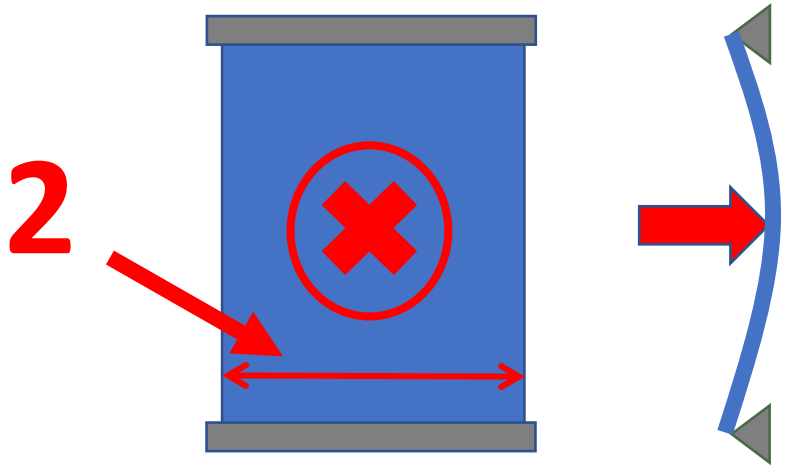
Température du vitrage durant l'essai ?

Autres intercalaires ?

- Intercalaire structurel : cf DTA du vitrage
  - Ionomère : température > 75°C
  - PVB ou EVA rigide : essais avec deux configurations du vitrage :
    - l'une avec du PVB standard,
    - l'autre avec l'intercalaire rigide (les épaisseurs de verre étant inchangées) - perte de rigidité à faible température ?
- Autres (sérigraphie, impression, …) : cahier du CSTB 3818

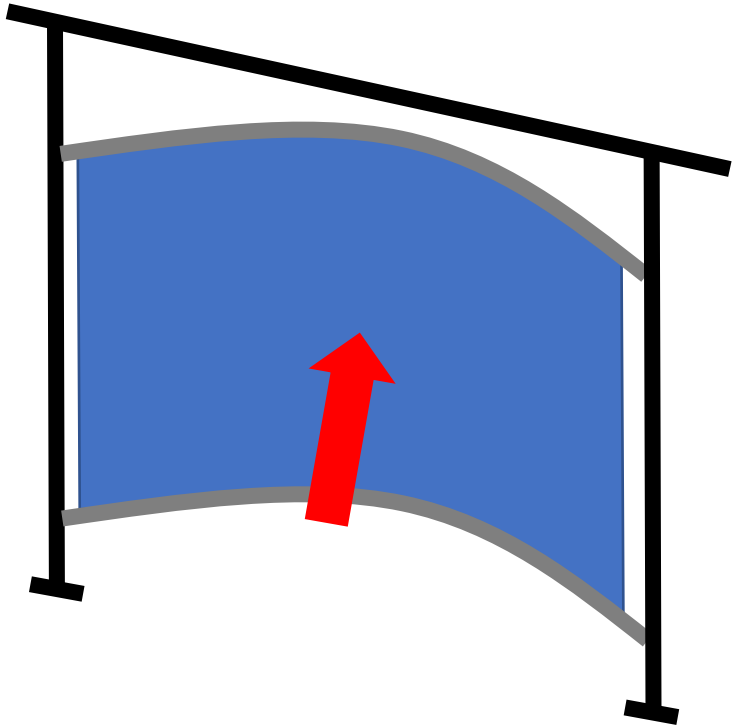
REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

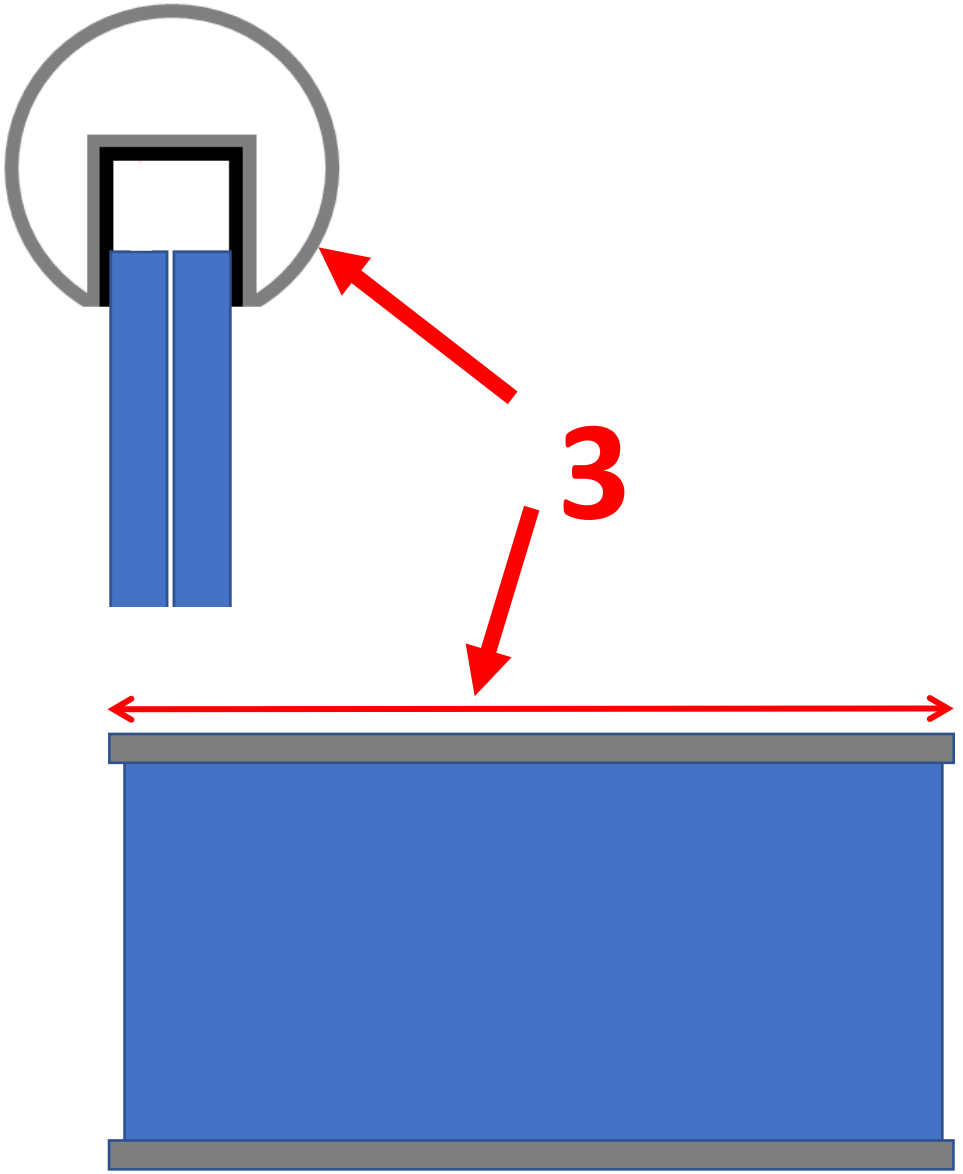
Largeur mini.
du remplissage



REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

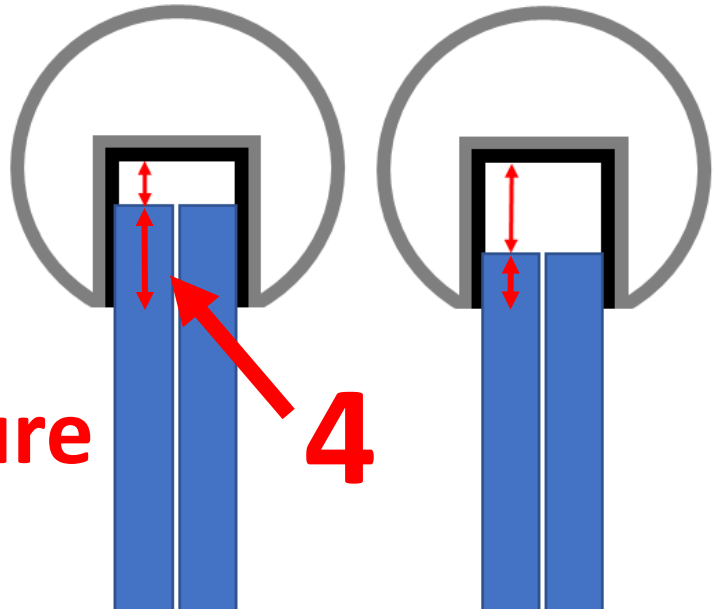
Largeur maxi.
du remplissage





REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

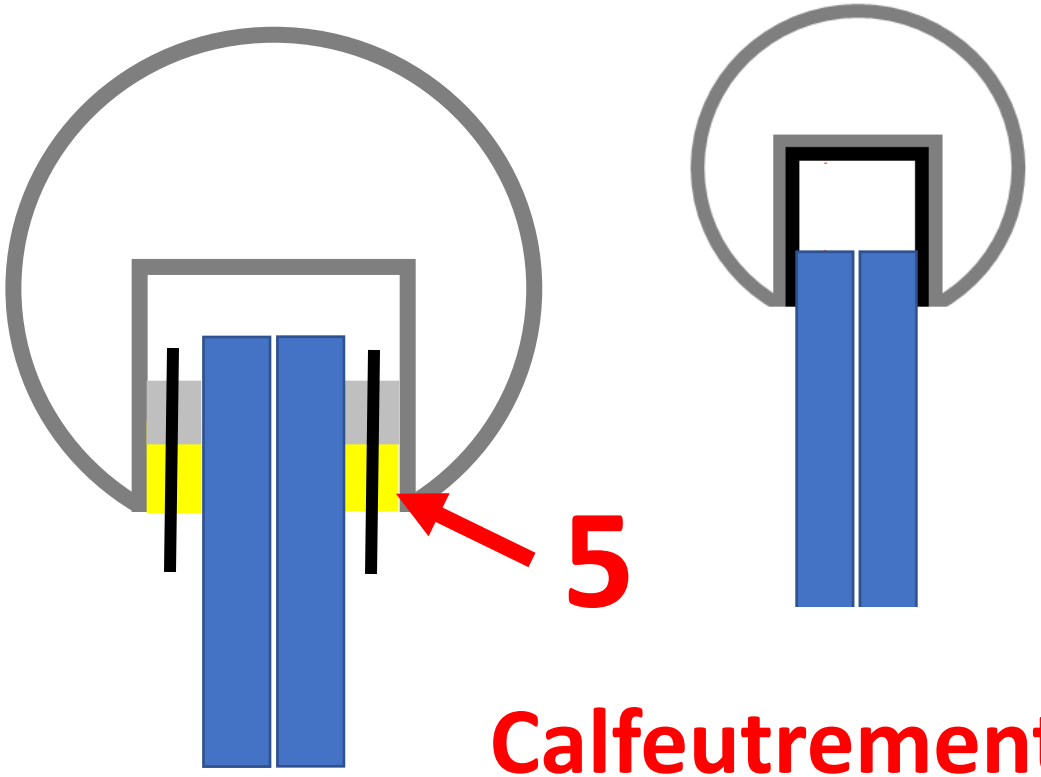
Prise en feuillure 4



		Dimensions nominales B ou H	Épaisseur nominale du verre feuilleté ≤ 8 mm	Épaisseur nominale du verre feuilleté > 8 mm	
				Chaque feuille de verre d'une épaisseur nominale < 10 mm	Au moins une feuille de verre d'une épaisseur nominale ≥ 10 mm
Écart limite	t_1	≤2 000	+3,0	+3,5	+5,0
	t_2		−2,0	−2,0	−3,5
	t_1	≤3 000	+4,5	+5,0	+6,0
	t_2		−2,5	−3,0	−4,0
	t_1	>3 000	+5,0	+6,0	+7,0
	t_2		−3,0	−4,0	−5,0

Si un composant du verre feuilleté est un verre trempé ou renforcé thermiquement, une tolérance supplémentaire de ±3 mm doit être prise en compte.

REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS



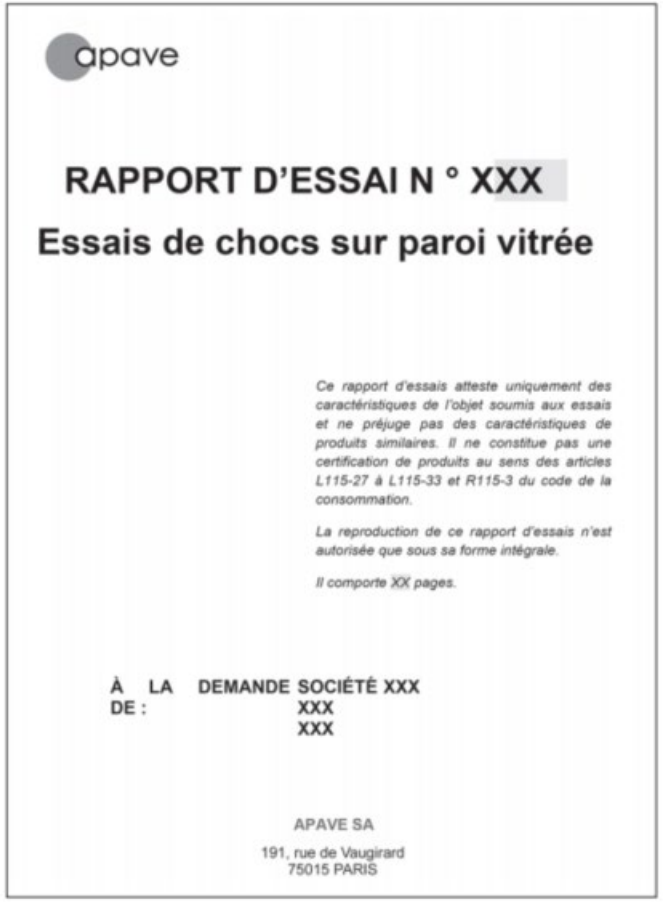
Afin de ne pas prendre la participation mécanique des calfeutrements (mastics, adhésifs, …) durant l'impact, ceux-ci doivent être désolidarisés (FD DTU 39 P5)

ASSISES DE LA METALLERIE 16
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

Procès verbal d'essai

- **schéma du dispositif d'essai** avec plans de détails qui donnent des indications pertinentes (par exemple, position des dispositifs de fixation du garde-corps et du remplissage)
- **programme détaillé des essais effectués** (type de corps de chocs, nombre de chocs et hauteurs de chute des corps de chocs) complété par un dessin en élévation de l'échantillon d'essai, indiquant pour chaque essai ou série d'essais, la position des points d´impact
- **dommages observés** au cours de chacun des essais, notés et repérés sur le croquis de l'échantillon d'essai
- **température et l'hygrométrie de l'air du laboratoire**, du local ou de l'ambiance extérieure, selon le type de choc et le lieu d'essai (pour info, la résistance d'un vitrage feuilleté varie en fonction de la température)



apave

RAPPORT D'ESSAI N ° XXX

Essais de chocs sur paroi vitrée

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'objet soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue pas une certification de produits au sens des articles L115-27 à L115-33 et R115-3 du code de la consommation.

La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Il comporte XX pages.

À LA DEMANDE DE : SOCIÉTÉ XXX
XXX
XXX

APAVE SA
191, rue de Vaugirard
75015 PARIS

ASSISES DE LA METALLERIE 16
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

Durabilité des composants (article 8 de la NF P 01-012)

1. ***« L'élément de protection est conçu vis-à-vis de la conservation de ses performances dans le temps conformément aux référentiels de conception des ouvrages. »***

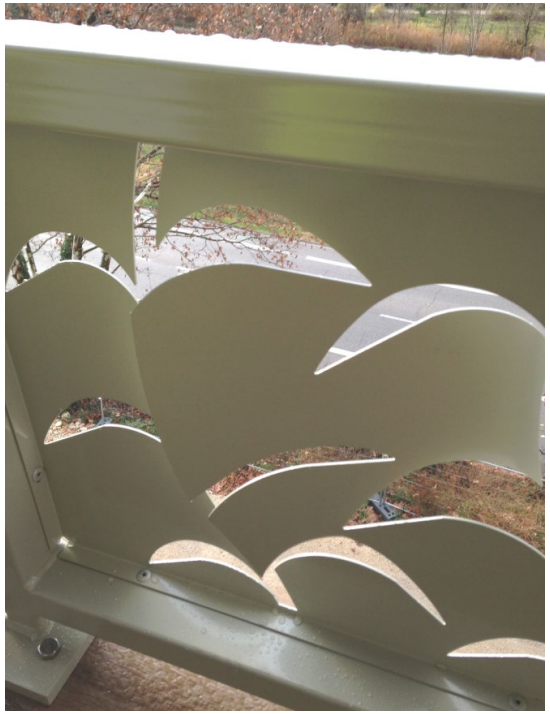
- Il existe des référentiels pour certains remplissages
  - Vitrages feuilletés PVB ou EVA : FD DTU 39 P5
  - Vitrages feuilletés autres intercalaire : DTA
  - Vitrages organique : cahier du CSTB 3566 (exclu ce type de remplissage)
  - Remplissages avec panneaux de bardage : Avis Technique ?
  - …

REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

Durabilité des composants (article 8 de la NF P 01-012)

2. ***« Les éléments de protection conservent dans le temps les dispositions géométriques minimales décrites dans les précédents articles. »***

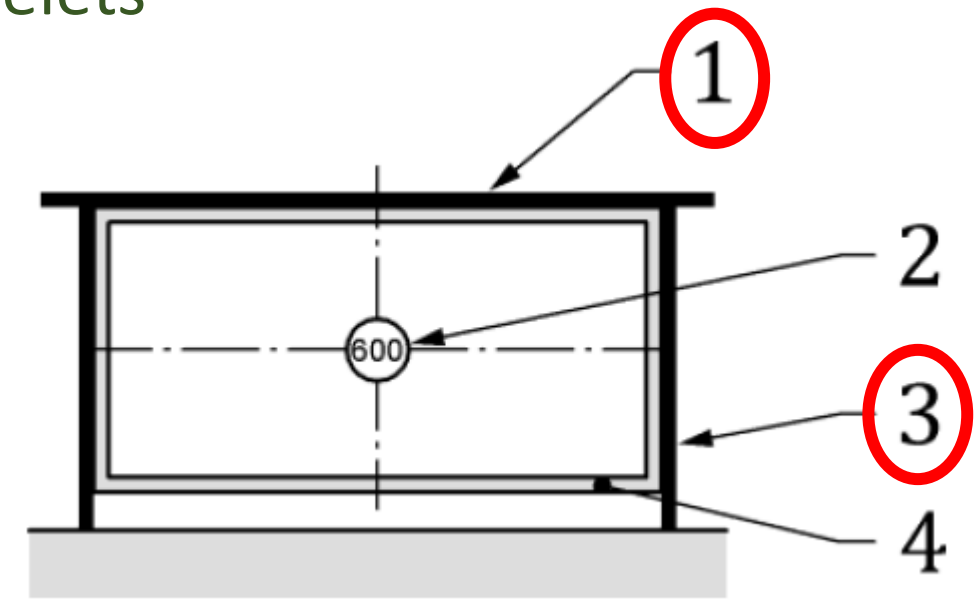
- Par exemple,
  - les câbles intégrés dans les remplissages maintiendront une tension suffisante dans le temps ne permettant pas le passage des différents gabarits,
  - Attention également aux retrait des profilés en bois



REMPLISSAGES DES GARDE-CORPS

Le remplissage est il réellement un remplissage ?

Vérification de la présence d'une ossature constituée d'une main et de potelets



Sinon garde-corps sous Avis Technique

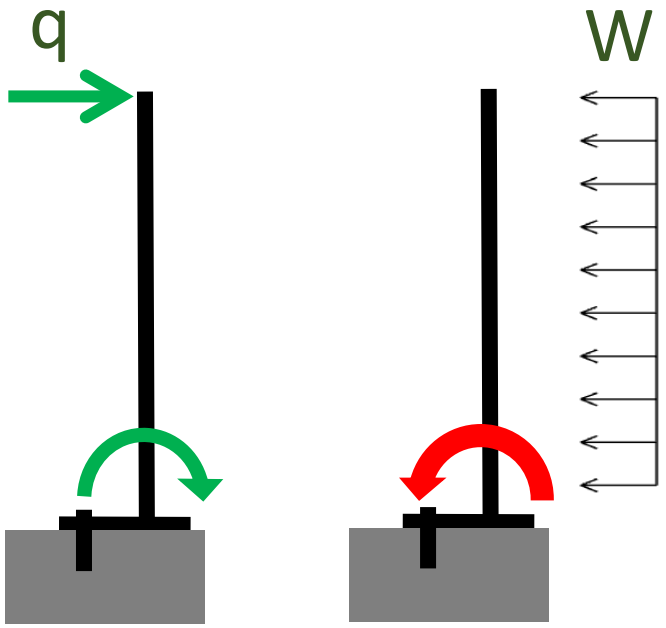
CAS PARTICULIERS - GARDE-CORPS

Espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes

(article 7.3 de la NF P 01-012)

- Catégorie d'usage C5 selon norme NF EN 1991-1-1
- dans les zones de bâtiment susceptibles d'accueillir des foules importantes présentant peu de motivation à en prendre soin du garde-corps : Garde-corps en produit verrier encastré en pied non admis
- L'emploi de matériaux ayant un mode de rupture fragile implique une surveillance accrue et continue du public par l'exploitant, au droit des éléments de protection

CHARGES DE VENT



Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4/NA)

Projet de révision en cours

La pression nette du vent (W)

$W = q_p(z) \cdot C_{p,net} \cdot p$

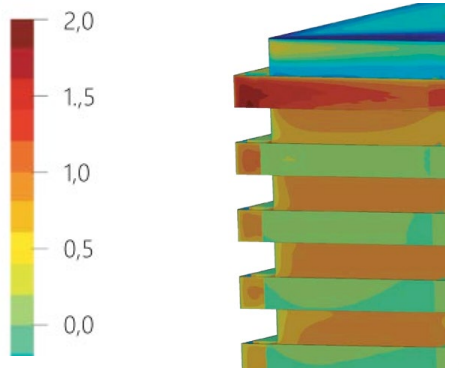
avec :

- $q_p(z)$: pression dynamique de pointe dépendant de l'environnement (région, rugosité, hauteur du bâtiment)
- $C_{p,net}$: coefficient de pression nette
- p : coefficient minorateur du à la porosité du remplissage

CHARGES DE VENT

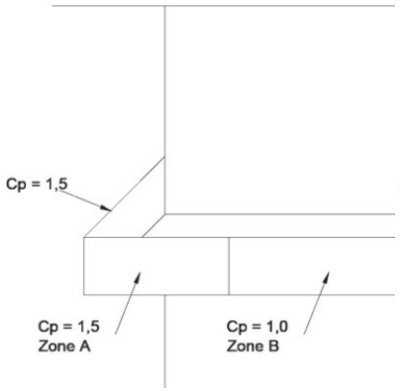
Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4/NA)

Projet de révision en cours

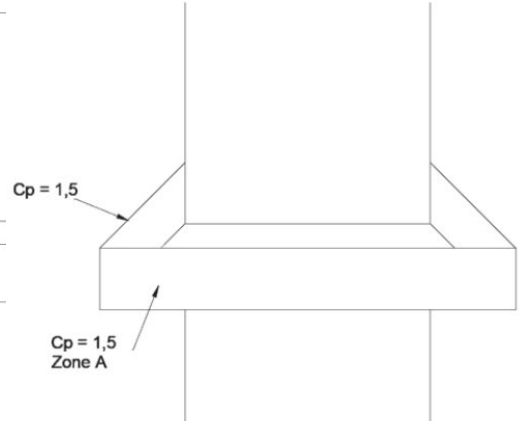


Cp,net → cahier du CSTB 3034

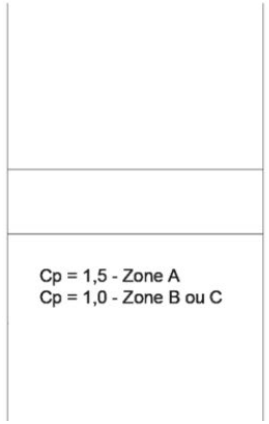
Angle balcon non communiquant



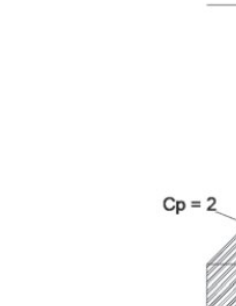
Balcon



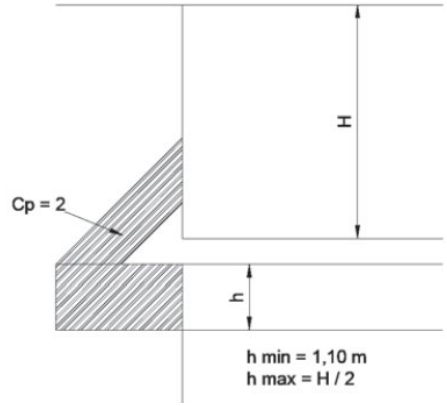
Loggia

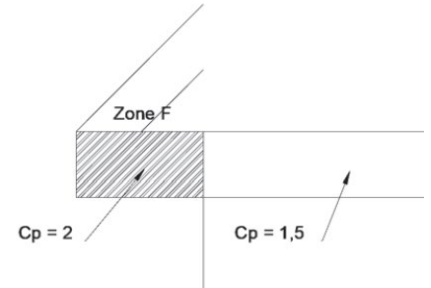


Angle balcon communiquant



Angle terrasse



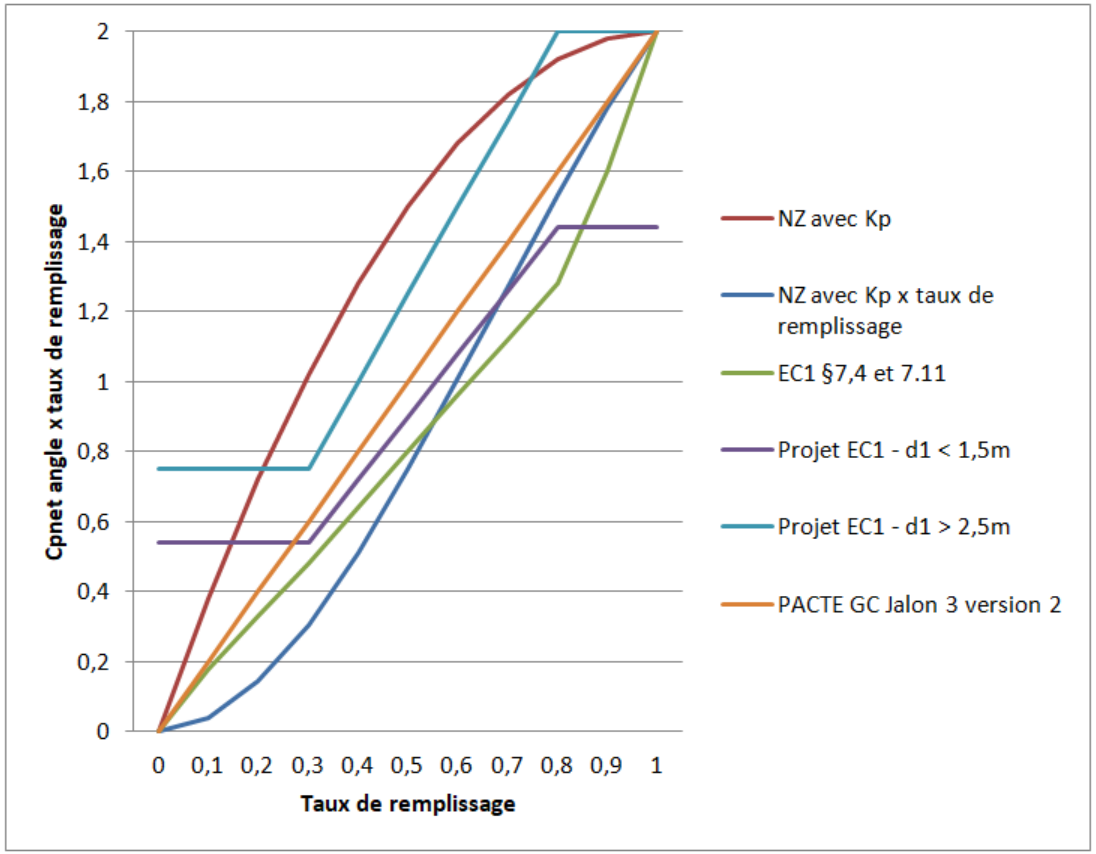


CHARGES DE VENT

Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4/NA)
Projet de révision en cours

Effet de la porosité : p

Travaux en cours



Conclusion

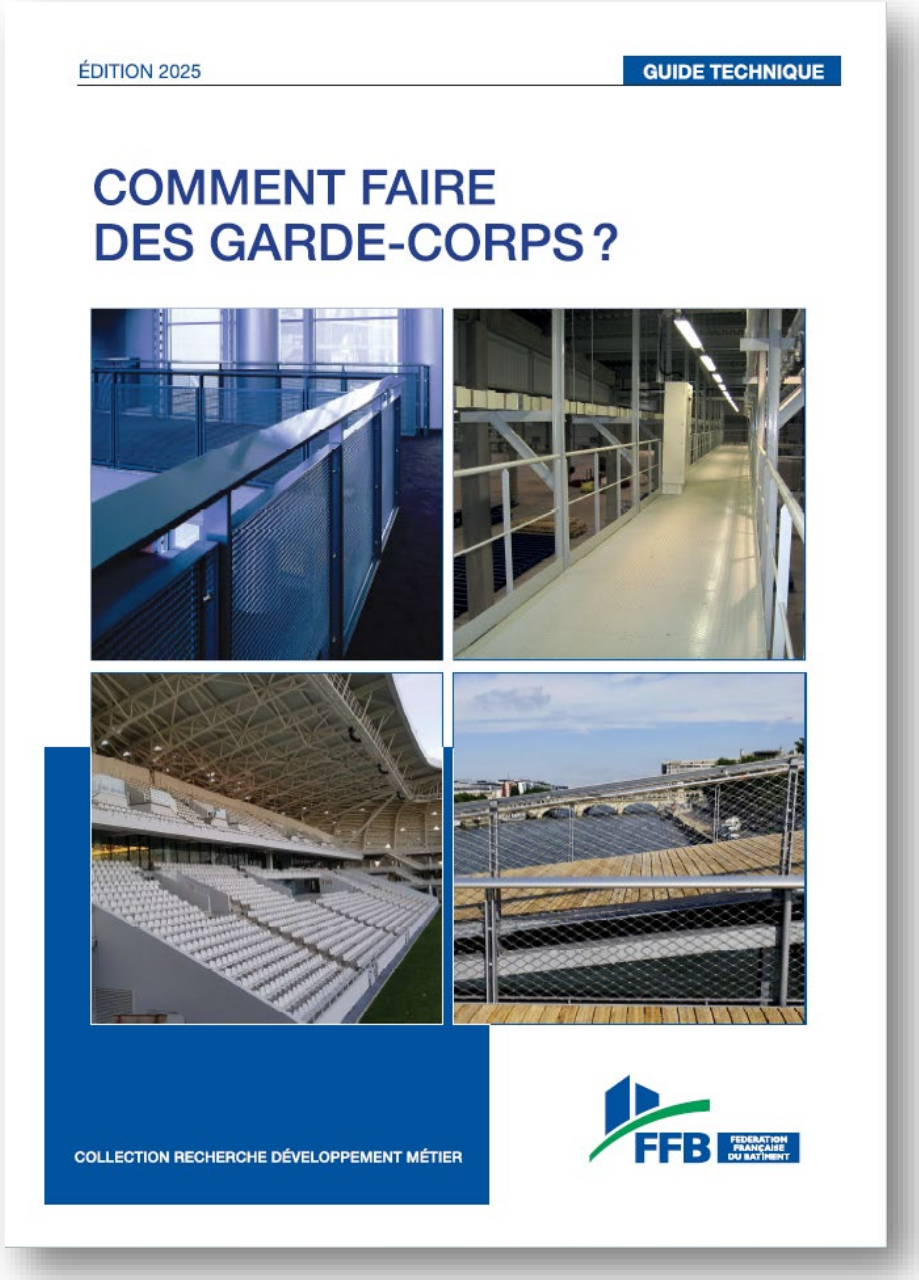
JÉRÉMY BLANCHE

ASSISES DE LA METALLERIE 16
JEUDI 3 JUILLET 2025 - PARIS

CONCLUSION

Le guide révisé de l'Union synthétise tous ces points et apporte une aide technique pratique via :

- Une structure claire et intuitive,
- Des abaques informatifs de "prédimensionnement" prenant en compte différentes nuances d'acier et d'inox



Merci de votre attention

QUESTIONS ?