

## Extraits des EUROCODES

Le programme des Eurocodes Structuraux comprend les normes suivantes :

<b>EN 1990</b>	<b>Eurocode 0 :</b>	<b>Bases de calcul des structures</b>
<b>EN 1991</b>	<b>Eurocode 1 :</b>	<b>Actions sur les structures</b>
EN 1992	Eurocode 2 :	Calcul des structures en béton
<b>EN 1993</b>	<b>Eurocode 3 :</b>	<b>Calcul des structures en acier</b>
EN 1994	Eurocode 4 :	Calcul des structures mixtes acier-béton
EN 1995	Eurocode 5 :	Calcul des structures en bois
EN 1996	Eurocode 6 :	Calcul des structures en maçonnerie
EN 1997	Eurocode 7 :	Calcul géotechnique
EN 1998	Eurocode 8 :	Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
EN 1999	Eurocode 9 :	Calcul des structures en aluminium

**Les extraits qui suivent sont partiels et simplifiés par rapport à la version originale. Ils ont également été adaptés en fonction des Annexes Nationales qui ont été rédigées parallèlement aux Eurocodes.**

## Sommaire

Extraits de l'Eurocode 0	Pages
1 Principe du calcul aux états limites	2
1.1 Situations de projet	2
1.2 Etats limites ultimes	2
1.3 Etats limites de service	2
2 Vérification par la méthode des coefficients partiels (méthode simplifiée)	2
<b>Extraits de l'Eurocode 1 - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation</b>	
1 Poids propre des constructions	3
2 Charges d'exploitation des bâtiments	3
<b>Extraits de l'Eurocode 1 - Partie 1-3 : Actions générales - Charges de neige</b>	
1 Symboles	4
2 Charges de neige sur le sol	4
3 Charges de neige sur les toitures	4
3.1 Nature de la charge	4
3.2 Disposition de charge	5
3.3 Coefficients de forme de toiture	5
<b>Extraits de l'Eurocode 3 - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments</b>	
1 Symboles	6
2 Matériaux	6
2.1 Valeurs nominales de limite d'élasticité $f_y$ et de résistance à la traction $f_u$	6
2.2 Valeurs de calcul des propriétés des aciers de construction	6
3 Etats limites ultimes	6
3.1 Propriétés des sections	6
3.1.1 Section transversale brute	6
3.1.2 Aire nette	6
3.2 Traction	7
3.3 Moment fléchissant	7
4 Etats limites de service	7
4.1 Flèches verticales	7
<b>Extraits de l'Eurocode 3 - Partie 1-8 : Calcul des assemblages</b>	
1 Symboles	8
2 Attaches par boulons	8
2.1 Valeurs nominales de limite d'élasticité $f_{yb}$ et de résistance ultime à la traction $f_{ub}$ pour les boulons	8
2.2 Catégories d'attaches boulonnées	8
2.3 Positionnement des trous de boulons	9
2.4 Résistance individuelle de calcul des fixations sollicitées au cisaillement et/ou à la traction	10

## 1 Principe du calcul aux états limites

### 1.1 Situations de projet

- (1) Les situations de projet doivent être classées de la manière suivante :
- situations de projet durables : conditions d'utilisation normale ;
  - situations de projet transitoires : en cours d'exécution ou de réparation ;
  - situations de projet accidentelles : incendie, choc, ou conséquences d'une défaillance localisée ;
  - situations de projet sismiques.
- (2) Les situations de projet sélectionnées doivent être suffisamment sévères et variées pour englober toutes les conditions dont on peut raisonnablement envisager qu'elles se présentent au cours de l'exécution et de l'utilisation de la structure.

### 1.2 Etats limites ultimes

- (1) Doivent être classés comme états-limites ultimes ceux qui concernent :
- la sécurité des personnes ;
  - et/ou la sécurité de la structure.
- (2) Les états-limites ultimes suivants doivent être l'objet de vérifications chaque fois qu'il y a lieu :
- la perte d'équilibre de tout ou partie de la structure considérée comme un corps rigide ;
  - une défaillance due à une déformation excessive, à la transformation en mécanisme de tout ou partie de la structure, à une rupture, à une perte de stabilité de tout ou partie de la structure, y compris ses appuis et fondations ;
  - une défaillance provoquée par la fatigue ou d'autres effets dépendant du temps.

### 1.3 Etats limites de service

- (1) Doivent être classés comme états-limites de service ceux qui concernent :
- le fonctionnement de la structure ou des éléments structuraux en utilisation normale ;
  - le confort des personnes ;
  - l'aspect de la construction.

## 2 Vérification par la méthode des coefficients partiels (méthode simplifiée)

- (1) Le tableau suivant donne un aperçu des combinaisons d'actions à envisager pour un bâtiment en acier situé en France métropolitaine dans le cadre restrictif suivant :
- les vérifications E.L.U ne concernent que les situations de projet durable (ou transitoire)
  - les vérifications E.L.S ne concernent que les déformations de la structure
  - le bâtiment est soumis aux actions suivantes :
    - une action permanente notée G
    - une action variable parmi les suivantes : charge d'exploitation notée Q, ou action due à la neige notée S, ou action due au vent notée W.

	<b>E.L.U.</b>	<b>E.L.S.</b>
	Combinaisons fondamentales	Combinaisons caractéristiques
G + 1 action variable	$1,35 G + 1,5 Q$ $1,35 G + 1,5 S$ $1,35 G + 1,5 W$ $G + 1,5 W$ (si soulèvement)	$G + Q$ $G + S$ $G + W$
G + 2 actions variables	...	...

NORME EUROPÉENNE	Eurocode 1 : Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales – Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation	EN 1991-1-1 : 2002
------------------	--	--------------------

## 1 Poids propre des constructions

- (1) Dans la plupart des cas, il convient de représenter le poids propre des constructions par une valeur caractéristique unique, et de le calculer sur la base des dimensions nominales et des valeurs caractéristiques des poids volumiques correspondants.
- (2) Le poids propre des constructions inclut les structures et les éléments non-structuraux, y compris les équipements techniques fixes, les terres et le ballast.
- (3) Les éléments non structuraux comprennent :
  - les toitures ;
  - les revêtements de sol et les revêtements muraux ;
  - les cloisons et les doublages ;
  - les mains courantes, les barrières de sécurité, les garde-corps et les bordures ;
  - les bardages ;
  - les plafonds suspendus ;
  - l'isolation thermique ;
  - les équipements de pont ;
  - les équipements techniques fixes.

## 2 Charges d'exploitation des bâtiments

- (1) Les charges d'exploitation des bâtiments sont celles provoquées par l'occupation des locaux. Les valeurs indiquées dans la présente section tiennent compte :
  - de l'usage normal que les personnes font des locaux ;
  - des meubles et objets mobiles (cloisons mobiles, rangements, marchandises des conteneurs, par exemple) ;
  - des véhicules ;
  - des événements rares prévus tels que concentrations de personnes ou de mobilier, ou déplacement ou empilage d'objets susceptibles de se produire à l'occasion d'une réorganisation ou d'un changement de décoration.
- (2) Les charges d'exploitation spécifiées dans la présente partie sont modélisées par des charges uniformément réparties.

Catégorie de la surface chargée	q (kN/m <sup>2</sup> )
Catégorie A : Habitation, résidentiel	
- planchers	1,5
- escaliers	2,5
- balcons	3,5
Catégorie B : Bureaux	2,5
Catégorie C : Lieux de réunion (à l'exception des surfaces des catégories A, B et D)	
C1 : espaces équipés de tables	2,5
C2 : espaces équipés de sièges fixes	4,0
C3 : espaces ne présentant pas d'obstacles à la circulation des personnes	4,0
C4 : espaces permettant des activités physiques	5,0
C5 : espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes	5,0
Catégorie D : Commerces	
D1 : Commerces de détails courants	5,0
D2 : Grands magasins	5,0

### 1 Symboles

- $\alpha$  angle de la pente du toit sur l'horizontale
- $\Delta s$  influence de l'altitude
- $\mu$  coefficient de forme de la charge de neige
- A altitude du site au dessus du niveau de la mer
- $C_e$  coefficient d'exposition
- $C_t$  coefficient thermique
- s charge de neige sur une toiture
- $s_0$  charge de neige au niveau de la mer
- $s_k$  charge caractéristique de neige sur le sol à l'emplacement considéré

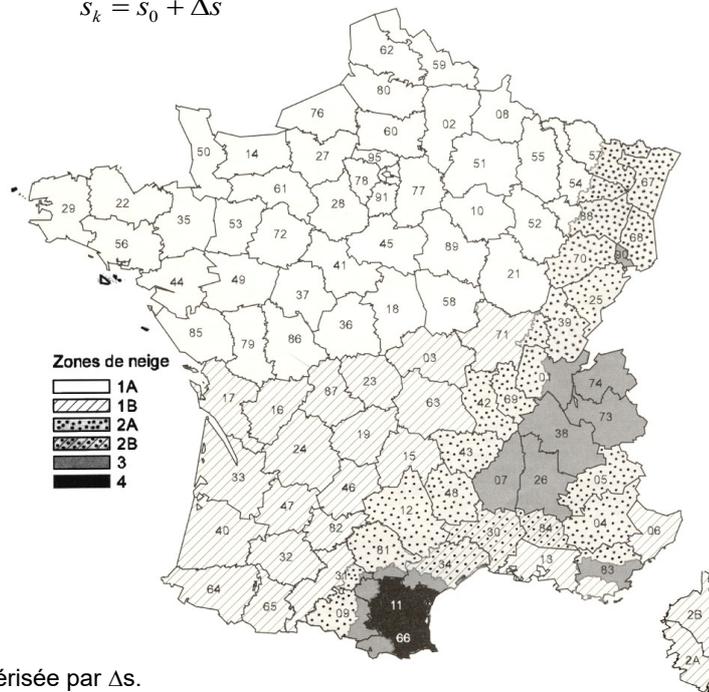
### 2 Charges de neige sur le sol

- (1) La charge de neige sur le sol  $s_k$  par unité de surface est fonction de la localisation géographique et de l'altitude du lieu considéré :

$$s_k = s_0 + \Delta s$$

- (2) La France métropolitaine est divisée en zones définies ci-dessous. Ce découpage en zone permet de déterminer la charge de neige au niveau de la mer  $s_0$ .

Zones	Charge de neige au niveau de la mer $s_0$ (kN /m <sup>2</sup> )
1A	0,45
1B	0,45
2A	0,55
2B	0,55
3	0,65
4	0,90



- (3) L'influence de l'altitude est caractérisée par  $\Delta s$ .

Altitude du lieu A	$A \leq 200$ m	$200 < A \leq 500$ m	$500 < A \leq 1000$ m	$1000 < A \leq 2000$ m
Influence de l'altitude $\Delta s$ (kN/m <sup>2</sup> )	0	$\frac{0,15A - 30}{100}$	$\frac{0,30A - 105}{100}$	$\frac{0,45A - 255}{100}$

### 3 Charges de neige sur les toitures

#### 3.1 Nature de la charge

- (1) Le calcul doit tenir compte du fait que la neige peut être distribuée de nombreuses manières différentes sur une toiture. Parmi les facteurs qui influencent ces différentes distributions, il y a :
- la forme de la toiture
  - ses propriétés thermiques
  - la rugosité de la surface
  - la quantité de chaleur générée en dessous
  - la proximité d'autres bâtiments
  - le terrain environnant
  - les conditions météorologiques locales, en particulier l'importance des vents, les variations de température et la fréquence des précipitations (de pluie ou de neige).

#### 3.2 Disposition de charge

- (1) On doit prendre en compte les deux dispositions de charge fondamentales suivantes :  
 - la charge de neige sans accumulation  
 - la charge de neige accumulée.
- (2) Les charges de neige sur les toitures doivent être déterminées comme suit pour les situations de projet durables et transitoires.

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k$$

- (3) Il convient d'utiliser le coefficient d'exposition  $C_e$  pour prendre en compte la topographie du terrain environnant.

Topographie	Site balayé par les vents	Site normal	Site protégé
$C_e$	0,8	1	1,2

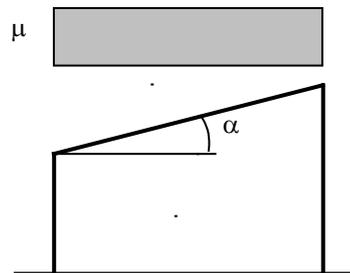
- (4) Il convient d'utiliser le coefficient thermique  $C_t$  pour prendre en compte la réduction des charges de neige sur les toitures dotées d'une transmittance thermique élevée (plus de  $1 \text{ W/m}^2$ ) – notamment certaines toitures vitrées – en raison de la fonte sous l'effet de la chaleur. Pour tous les autres cas  $C_t = 1$ .

### 3.3 Coefficients de forme de toiture

- (1) Cet article donne les coefficients de forme des toitures pour les dispositions de charge de neige sans accumulation et avec accumulation pour tous les types de toitures considérés dans la présente norme.

$\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0

- (2) Pour les toitures à simple versant, il convient d'utiliser la disposition de charge suivante, aussi bien pour les cas de charge avec accumulation que sans accumulation.



- (3) Pour les toitures à double versant, il convient d'utiliser la disposition a) comme cas de charge sans accumulation, et les dispositions b) et c) comme cas de charge avec accumulation.

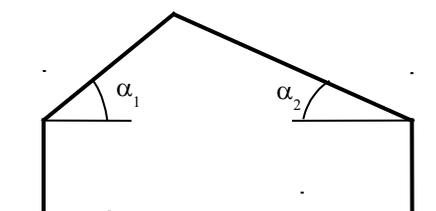
Cas (a)  $\mu(\alpha_1)$



Cas (b)  $0,5\mu(\alpha_1)$



Cas (c)  $\mu(\alpha_1)$



## 1 Symboles

$\gamma_{M0}$	= 1
$\gamma_{M2}$	= 1,25
$\nu$	coefficient de Poisson en phase élastique
A	aire brute de section transversale
$A_{net}$	aire nette de section transversale
E	module d'élasticité longitudinale
$f_u$	résistance à la traction
$f_y$	limite d'élasticité
G	module de cisaillement
$M_{Ed}$	valeur de calcul du moment fléchissant
$M_{c,Rd}$	valeur de calcul de la résistance à la flexion par rapport à un axe principal de la section
$M_{pl,Rd}$	valeur de calcul de la résistance plastique à la flexion par rapport à un axe principal de la section brute
$N_{Ed}$	valeur de calcul de l'effort normal
$N_{t,Rd}$	valeur de calcul de résistance à la traction
$N_{pl,Rd}$	valeur de calcul de la résistance plastique de la section transversale brute
$N_{u,Rd}$	valeur de calcul de la résistance ultime de la section transversale nette au droit des trous de fixation
$W_{pl}$	module plastique de section

## 2 Matériaux

### 2.1 Valeurs nominales de limite d'élasticité $f_y$ et de résistance à la traction $f_u$

Norme et nuance d'acier	Epaisseur nominale t de l'élément [mm]			
	t ≤ 40 mm		40 mm ≤ t ≤ 100 mm	
	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>EN 10025-2</b>				
S235	235	360	215	340
S275	275	430	255	410
S355	355	510	335	490

### 2.2 Valeurs de calcul des propriétés des aciers de construction

- (1) Pour les aciers de construction couverts par la présente partie d'Eurocode, il convient de prendre les propriétés de matériau à adopter dans les calculs égales aux valeurs suivantes:

- module d'élasticité longitudinale  $E = 210000 \text{ N} / \text{mm}^2$

- module de cisaillement  $G = \frac{E}{2(1+\nu)} \approx 81000 \text{ N} / \text{mm}^2$

- coefficient de Poisson en phase élastique  $\nu = 0,3$ .

## 3 Etats limites ultimes

### 3.1 Propriétés des sections

#### 3.1.1 Section transversale brute

- (1) Il convient de déterminer les propriétés de la section transversale brute en utilisant les dimensions nominales. Il n'est pas nécessaire de déduire les trous de fixations, mais il convient de prendre en compte les ouvertures plus larges. Il convient de ne pas inclure les éléments des couvre-joints.

#### 3.1.2 Aire nette

- (1) Il convient de prendre l'aire nette d'une section transversale égale à son aire brute diminuée des déductions appropriées pour tous les trous et autres ouvertures.
- (2) En règle générale, pour le calcul des propriétés de section nette, la déduction opérée pour un seul trou de fixation est l'aire de section transversale brute du trou dans le plan de son axe.
- (3) Sous réserve que les trous de fixation ne soient pas disposés en quinconce, il convient que l'aire totale à déduire pour les trous de fixation soit la somme maximale des aires de section des trous dans toute section transversale perpendiculaire à l'axe de la barre.

### 3.2 Traction

- (1) Il convient que la valeur de calcul de l'effort de traction  $N_{Ed}$  dans chaque section transversale satisfasse :

$$N_{Ed} \leq N_{t.Rd}$$

- (2) La valeur de calcul de la résistance d'une section transversale à la traction principaux est déterminée de la façon suivante :

$$N_{t.Rd} = \text{Min}\{N_{pl.Rd}; N_{u.Rd}\} \text{ avec } N_{pl.Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \text{ et } N_{u.Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

### 3.3 Moment fléchissant

- (1) Il convient que la valeur de calcul du moment fléchissant  $M_{Ed}$  dans chaque section transversale satisfasse :

$$M_{Ed} \leq M_{C.Rd}$$

- (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 :

$$M_{C.Rd} = M_{pl.Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \text{ pour les sections transversales de Classe 1 ou 2}$$

## 4 Etats limites de service

### 4.1 Flèches verticales

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

$$w_{\max} = w_1 + w_2 - w_c$$

#### Flèches verticales à considérer

avec :	$w_c$	Contreflèche dans l'élément structural non chargée
	$w_1$	Partie initiale de la flèche sous les charges permanentes
	$w_2$	Partie additionnelle de la flèche due aux actions variables
	$w_{\max}$	Flèche résiduelle totale compte tenu de la contreflèche

- (2) En ce qui concerne les bâtiments, des valeurs limites recommandées de flèches verticales sont données dans le tableau suivant, où L est la portée de la poutre. Pour les poutres en porte à faux, la longueur L à considérer est égale à deux fois la longueur du porte-à-faux.



Conditions	Limites (voir Figure 1)	
	$w_{\max}$	$w_2$
Toiture en général	$L/200$	$L/250$
Toiture supportant fréquemment du personnel autre que le personnel d'entretien	$L/250$	$L/300$
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 $w_{\max}$ peut nuire à l'aspect du bâtiment	$L/250$	-

## 1 Symboles

$\gamma_{M2}$	= 1,25
$A_s$	aire résistante du boulon ou de la tige d'ancrage ;
$B_{p,Rd}$	résistance de calcul au cisaillement par poinçonnement de la tête de boulon et de l'écrou ;
$d$	diamètre nominal du boulon, diamètre de l'axe d'articulation ou diamètre de la fixation ;
$d_0$	diamètre du trou pour un boulon, un rivet ou un axe d'articulation ; - $d_0 = d + 1$ pour les boulons M12 et M14 - $d_0 = d + 2$ pour les boulons M16 à M24 - $d_0 = d + 3$ pour les boulons M27 et au-delà
$d_m$	moyenne entre surangle et surplat de la tête de boulon ou de l'écrou, en prenant la plus petite ;
$e_1$	pince longitudinale entre le centre d'un trou de fixation et le bord adjacent d'une pièce quelconque, mesurée dans la direction de l'effort transmis ;
$e_2$	pince transversale entre le centre d'un trou de fixation et le bord adjacent d'une pièce quelconque, perpendiculairement à la direction de l'effort transmis ;
$e_3$	distance entre l'axe d'un trou oblong et l'extrémité ou bord adjacent d'une pièce quelconque ;
$e_4$	distance entre le centre de l'arrondi d'extrémité d'un trou oblong et l'extrémité ou bord adjacent d'une pièce quelconque ;
$F_{t,Ed}$	effort de traction de calcul par boulon à l'état limite ultime ;
$F_{t,Rd}$	résistance de calcul à la traction par boulon ;
$F_{v,Rd}$	résistance de calcul au cisaillement par boulon ;
$F_{b,Rd}$	résistance de calcul en pression diamétrale par boulon ;
$F_{v,Ed}$	effort de cisaillement de calcul par boulon à l'état limite ultime ;
$f_u$	résistance à la traction de la tôle
$f_{ub}$	résistance à la traction du boulon
$f_y$	limite d'élasticité de la tôle
$f_{yb}$	limite d'élasticité du boulon
$p_1$	entraxe des fixations dans une rangée dans la direction de la transmission des efforts ;
$p_2$	pince, mesurée perpendiculairement à la direction de la transmission des efforts, entre des rangées de fixations adjacentes ;
$t_p$	épaisseur de la plaque située sous la tête ou l'écrou ;

## 2 Attaches par boulons

### 2.1 Valeurs nominales de limite d'élasticité $f_{yb}$ et de résistance ultime à la traction $f_{ub}$ pour les boulons

Classe de qualité	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	320	300	400	480	640	900
$f_{ub}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	400	500	500	600	800	1000

### 2.2 Catégories d'attaches boulonnées

Catégories	Critères	Remarques
<b>Attaches en cisaillement</b>		
A En pression diamétrale	$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	Aucune précontrainte exigée. Toutes classes de 4.6 à 10.9.
B Résistant au glissement à l'ELS	<i>Non étudié</i>	Boulons précontraints 8.8 ou 10.9 requis.
C Résistant au glissement à l'ELU	<i>Non étudié</i>	Boulons précontraints 8.8 ou 10.9 requis.
<b>Attaches en traction</b>		
D Sans précontrainte	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$	Aucune précontrainte exigée. Toutes classes 4.6 à 10.9.
E Avec précontrainte	<i>Non étudié</i>	Boulons précontraints 8.8 ou 10.9 requis.

### 2.3 Positionnement des trous de boulons

Distances et entraxes	Minimum	Maximum 1) 2)	
		Structures réalisées en aciers conformes à l'EN 10025 à l'exception des aciers conformes à l'EN 10025-5	
		Acier exposé aux intempéries ou autres influences corrosives	Acier non exposé aux intempéries ou autres influences corrosives
Pince longitudinale $e_1$	$1,2 d_0$	$40 \text{ mm} + 4 t$	
Pince transversale $e_2$	$1,2 d_0$	$40 \text{ mm} + 4 t$	
Distance $e_3$ pour les trous oblongs	$1,5 d_0$		
Distance $e_4$ pour les trous oblongs	$1,5 d_0$		
Entraxe $p_1$	$2,2 d_0$	Min {14 t ; 200 mm}	Min {14 t ; 200 mm}
Entraxe $p_2$	$2,4 d_0$	Min {14 t ; 200 mm}	Min {14 t ; 200 mm}

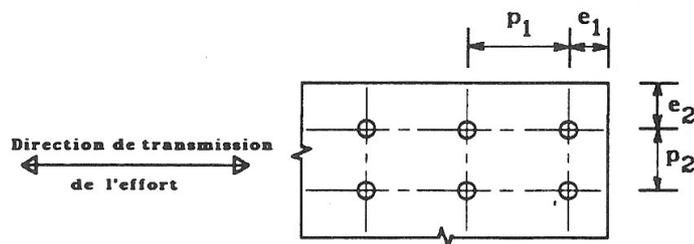
1)  $t$  est l'épaisseur de la pièce attachée extérieure la plus mince.

2) Il n'y a pas de valeurs maximales d'entraxe, de pince longitudinale et transversale, sauf dans les cas suivants :

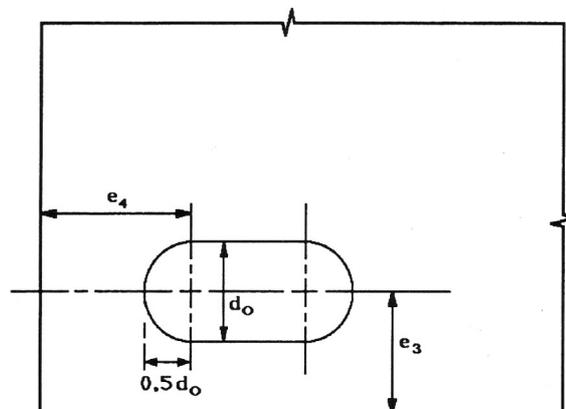
- pour les barres comprimées afin d'éviter le voilement local et de prévenir la corrosion dans les barres exposées
- pour les barres tendues exposées afin de prévenir la corrosion.

### Symboles pour les pince transversale et longitudinale et pour l'espacement des fixations

Symboles des entraxes et des pince



Symboles pour trous oblongs



## 2.4 Résistance individuelle de calcul des fixations sollicitées au cisaillement et/ou à la traction

Mode de ruine	Boulons
Résistance au cisaillement par plan de cisaillement	$F_{v.Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$ <p>- lorsque le plan de cisaillement passe par la partie filetée du boulon (A est l'aire de la section résistante en traction du boulon <math>A_s</math>) :</p> <p>pour les classes 4.6, 5.6 et 8.8 : <math>\alpha_v = 0,6</math></p> <p>pour les classes 4.8, 5.8, 6.8 et 10.9 : <math>\alpha_v = 0,5</math></p> <p>- lorsque le plan de cisaillement passe par la partie non filetée du boulon (A est l'aire de la section brute du boulon) : <math>\alpha_v = 0,6</math></p>
Résistance en pression diamétrale 1) 2) 3)	$F_{b.Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \text{ où } \alpha_b = \text{Min} \left[ \alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1 \right]$ <p>dans la direction des efforts :</p> <p>- pour les boulons de rive : <math>\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0}</math></p> <p>- pour les boulons intérieurs : <math>\alpha_d = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}</math></p> <p>perpendiculairement à la direction des efforts :</p> <p>- pour les boulons de rive : <math>k_1 = \text{Min} \left[ \left( 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 \right); 2,5 \right]</math></p> <p>- pour les boulons intérieurs : <math>k_1 = \text{Min} \left[ \left( 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7 \right); 2,5 \right]</math></p>
Résistance à la traction	$F_{t.Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} \text{ où } k_2 = 0,63 \text{ pour un boulon à tête fraisée, sinon } k_2 = 0,9.$
Résistance au poinçonnement	$B_{p.Rd} = \frac{0,6\pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$
Cisaillement et traction combinés	$\frac{F_{v.Ed}}{F_{v.Rd}} + \frac{F_{t.Ed}}{1,4 \cdot F_{t.Rd}} \leq 1$

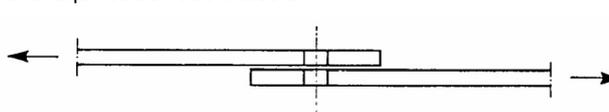
1) t est l'épaisseur de la pièce subissant la pression du boulon

2) La résistance en pression diamétrale  $F_{b,Rd}$  pour les boulons utilisés

- dans des trous surdimensionnés, est 0,8 fois la résistance en pression diamétrale des boulons utilisés dans des trous normaux

- dans des trous oblongs, lorsque l'axe longitudinal du trou oblong est perpendiculaire à la direction des efforts, est 0,6 fois la résistance en pression diamétrale des boulons utilisés dans des trous circulaires normaux.

3) Dans les assemblages à simple recouvrement ne comportant qu'une seule rangée de boulons, il convient que les boulons soient munis de rondelles sous la tête et sous l'écrou. Il convient que la résistance en pression diamétrale  $F_{b,Rd}$  pour chaque boulon soit limitée à :



$$F_{b.Rd} = \frac{1,5 \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$