

# FORMULAIRE DE RESISTANCE DES MATERIAUX

Résistance à la rupture en traction : **R** MPa  
 Résistance élastique en traction : **Re** MPa  
 Résistance élastique en compression : **Rec** MPa  
 Résistance élastique au cisaillement : **Reg** MPa  
 Facteur de sécurité : **s**  
 Résistance pratique en traction : **Rpe** = Re/s  
 Résistance pratique en compression : **Rpc** = Rec/s  
 Résistance pratique au cisaillement : **Rpg** = Reg/s  
 Contrainte normale : **σ** MPa  
 Contrainte tangentielle : **τ** MPa  
 Facteur de concentration de contrainte **Kt**

Effort normal : **N** en N  
 Effort tranchant : **T** en N  
 Moment de torsion : **Mt** N.m  
 Moment de flexion : **Mf** N.m  
 Module d'élasticité longitudinal: **E** MPa  
 Module d'élasticité transversal : **G** MPa  
 Allongement pour cent : **A** %  
 Allongement unitaire : **i** = ΔL / L  
 Rotation unitaire : **θ** rad/mm  
 Moment quadratique : **IGz, IG** mm<sup>4</sup>  
**1 MPa = 1 N / mm<sup>2</sup>**

## • Traction – Compression - Cisaillement

### Conditions de résistance

Traction :  $\sigma_{\max} = |N_{\max}| / S \leq R_{pe}$   
 Compression :  $\sigma_{\max} = |N_{\max}| / S \leq R_{pc}$   
 Cisaillement :  $\tau_{\max} = |T_{\max}| / S \leq R_{pg}$   
 Concentration de contrainte :  $\sigma_{\max} = K_t \cdot \sigma_{\max \text{ nom}}$   
 Concentration de contrainte :  $\tau_{\max} = K_t \cdot \tau_{\max \text{ nom}}$

### Conditions de déformation

Allong ou raccourcissement :  $\Delta L = F \cdot L / (E \cdot S)$   
 Déviation en rad :  $\gamma = \tau / S$

## • Sollicitations composées

### Flexion – Traction

$\sigma_{\max} \text{ traction} = |N_{\max}| / S + |M_{fz \max}| / (IGz / v_1) \leq R_{pe}$   
 $\sigma_{\max} \text{ comp} = - |N_{\max}| / S + |M_{fz \max}| / (IGz / v_2) \leq R_{pc}$

### Flexion déviée ( arbre acier de section circulaire )

Tracer  $M_{fy}$  et  $M_{fz}$ , puis  $M_f \text{ résult} = (M_{fy}^2 + M_{fz}^2)^{1/2}$   
 $\sigma_{\max} = |M_{fr \max}| / (IGz / v) \leq R_{pe}$

### Flexion – Torsion ( arbre acier de section circulaire )

Tracer  $M_f$  et  $M_t$ , puis  $M_f \text{ idéal} = (M_f^2 + M_t^2)^{1/2}$   
 $\sigma_{\max} = |M_{fi \max}| / (IGz / v) \leq R_{pe}$

### Flambage ( Euler ) → Stabilité si : $F < F_c$

Calculer la longueur libre **L** à l'aide d'un **formulaire**  
 Calculer la charge critique :  $F_c = \pi^2 E \cdot IGz / L^2$

## • Flexion plane simple

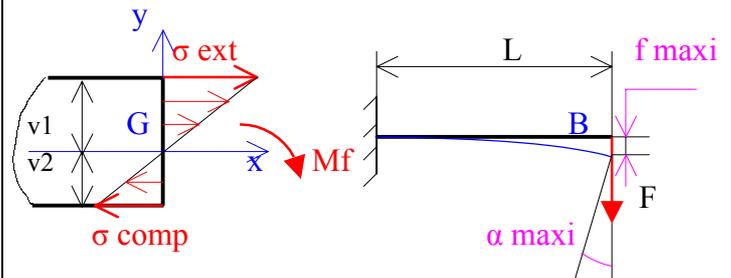
### Conditions de résistance

$\sigma_{\max} \text{ traction} = |M_{fz \max}| / (IGz / v_1) \leq R_{pe}$   
 $\sigma_{\max} \text{ comp} = |M_{fz \max}| / (IGz / v_2) \leq R_{pc}$   
 Concentration de contrainte :  $\sigma_{\max} = K_t \cdot \sigma_{\max \text{ nom}}$

### Conditions de déformation

Flèche maxi :  $f_{\max} \leq f_{\text{limite}}$   
 Rotation maxi :  $\alpha_{\max} \leq \alpha_{\text{limite}}$

*Pour  $\alpha_{\max}$  et  $f_{\max}$ , utiliser un formulaire*



En B, un formulaire donne :  $f_B = F \cdot L^3 / (3E \cdot IGz)$   
 $\alpha_B = F \cdot L^2 / (2E \cdot IGz)$

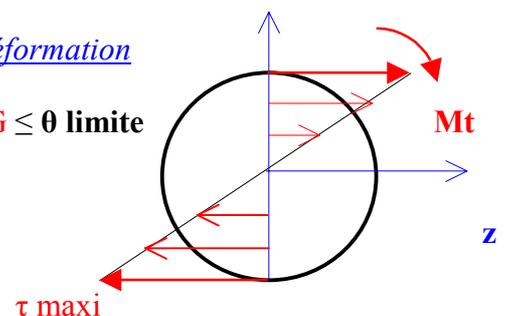
## • Torsion ( arbre acier de section circulaire )

### Condition de résistance

$\tau_{\max} = |M_{t \max}| / (IG / v) \leq R_{pg}$   
 Section pleine :  $IG / v = \pi d^3 / 16$   
 Section creuse :  $IG / v = \pi (D^4 - d^4) / 16D$

### Condition de déformation

$\theta = M_t / G \cdot IG \leq \theta_{\text{limite}}$



# FORMULAIRE DE RESISTANCE DES MATERIAUX

Résistance à la rupture en traction :	<b>R</b>	MPa
Résistance élastique en traction :	<b>Re</b>	MPa
Résistance élastique en compression :	<b>Rec</b>	MPa
Résistance élastique au cisaillement :	<b>Reg</b>	MPa
Facteur de sécurité :	<b>s</b>	
Résistance pratique en traction :	<b>Rpe</b>	= Re/s
Résistance pratique en compression :	<b>Rpc</b>	= Rec/s
Résistance pratique au cisaillement :	<b>Rpg</b>	= Reg/s
Contrainte normale :	<b>σ</b>	MPa
Contrainte tangentielle :	<b>τ</b>	MPa
Facteur de concentration de contrainte	<b>Kt</b>	

Effort normal :	<b>N</b>	en N
Effort tranchant :	<b>T</b>	en N
Moment de torsion :	<b>Mt</b>	N.m
Moment de flexion :	<b>Mf</b>	N.m
Module d'élasticité longitudinal:	<b>E</b>	MPa
Module d'élasticité transversal :	<b>G</b>	MPa
Allongement pour cent :	<b>A</b>	%
Allongement unitaire :	<b>i</b>	= ΔL / L
Rotation unitaire :	<b>θ</b>	rad/mm
Moment quadratique :	<b>IGz, IG</b>	mm <sup>4</sup>
<b>1 MPa = 1 N / mm<sup>2</sup></b>		

## • Traction – Compression - Cisaillement

### Conditions de résistance

Traction :  $\sigma_{\text{maxi}} = |N_{\text{maxi}}| / S \leq Rpe$   
 Compression :  $\sigma_{\text{maxi}} = |N_{\text{maxi}}| / S \leq Rpc$   
 Cisaillement :  $\tau_{\text{maxi}} = |T_{\text{maxi}}| / S \leq Rpg$   
 Concentration de contrainte :  $\sigma_{\text{maxi}} = Kt \cdot \sigma_{\text{maxi nom}}$   
 Concentration de contrainte :  $\tau_{\text{maxi}} = Kt \cdot \tau_{\text{maxi nom}}$

### Conditions de déformation

Allong ou raccourcissement :  $\Delta L = F \cdot L / (E \cdot S)$   
 Déviation en rad :  $\gamma = \tau / S$

## • Sollicitations composées

### Flexion – Traction

$\sigma_{\text{maxi traction}} = |N_{\text{maxi}}| / S + |Mfz_{\text{maxi}}| / (IGz / v1) \leq Rpe$   
 $\sigma_{\text{maxi comp}} = - |N_{\text{maxi}}| / S + |Mfz_{\text{maxi}}| / (IGz / v2) \leq Rpc$

### Flexion déviée ( arbre acier de section circulaire )

Tracer Mfy et Mfz, puis Mf résult =  $(Mfy^2 + Mfz^2)^{1/2}$   
 $\sigma_{\text{maxi}} = |Mfr_{\text{maxi}}| / (IGz / v) \leq Rpe$

### Flexion – Torsion ( arbre acier de section circulaire )

Tracer Mf et Mt, puis Mf idéal =  $(Mf^2 + Mt^2)^{1/2}$   
 $\sigma_{\text{maxi}} = |Mfi_{\text{maxi}}| / (IGz / v) \leq Rpe$

### Flambage ( Euler ) → Stabilité si : $F < Fc$

Calculer la longueur libre **L** à l'aide d'un **formulaire**  
 Calculer la charge critique :  $Fc = \pi^2 E \cdot IGz / L^2$

## • Flexion plane simple

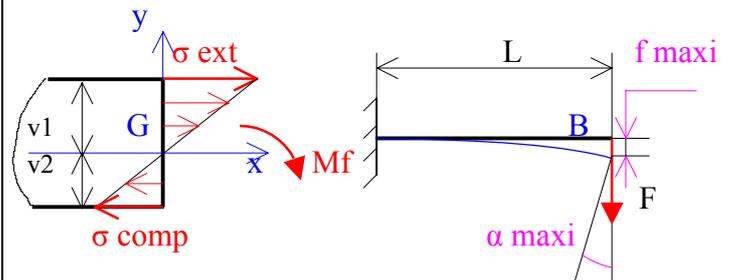
### Conditions de résistance

$\sigma_{\text{maxi traction}} = |Mfz_{\text{maxi}}| / (IGz / v1) \leq Rpe$   
 $\sigma_{\text{maxi comp}} = |Mfz_{\text{maxi}}| / (IGz / v2) \leq Rpc$   
 Concentration de contrainte :  $\sigma_{\text{maxi}} = Kt \cdot \sigma_{\text{maxi nom}}$

### Conditions de déformation

Flèche maxi :  $f_{\text{maxi}} \leq f_{\text{limite}}$   
 Rotation maxi :  $\alpha_{\text{maxi}} \leq \alpha_{\text{limite}}$

*Pour α maxi et f maxi, utiliser un formulaire*



En B, un formulaire donne :  $f_B = F \cdot L^3 / (3E \cdot IGz)$   
 $\alpha_B = F \cdot L^2 / (2E \cdot IGz)$

## • Torsion ( arbre acier de section circulaire )

### Condition de résistance

$\tau_{\text{maxi}} = |Mt_{\text{maxi}}| / (IG / v) \leq Rpg$   
 Section pleine :  $IG / v = \pi d^3 / 16$   
 Section creuse :  $IG / v = \pi (D^4 - d^4) / 16D$

### Condition de déformation

$\theta = Mt / G \cdot IG \leq \theta_{\text{limite}}$

