

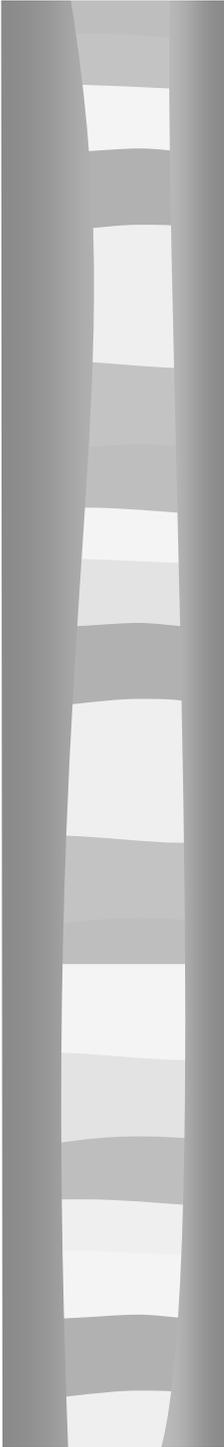
ACIERS DE CONSTRUCTION

■ LES PRODUITS PLATS:

- ◆ Tôles et larges plats (laminés à chaud, ép. 3 à 20mm)
- ◆ Plaques (laminées à chaud, ép. 20 à 400mm)
 - profils creux (soudure longitudinale)
 - profilés «reconstitués par soudure» (PRS)
- ◆ Tôles minces formées à froid (ép. ≤ 3 mm)
 - tôles nervurées et profils «minces» (C, Z,..)

■ LES PRODUITS LONGS:

- ◆ poutrelles, laminés marchands, palplanches, rails, ... (laminés à chaud)



ACIERS DE CONSTRUCTION

■ PROCÉDES D'ÉLABORATION:

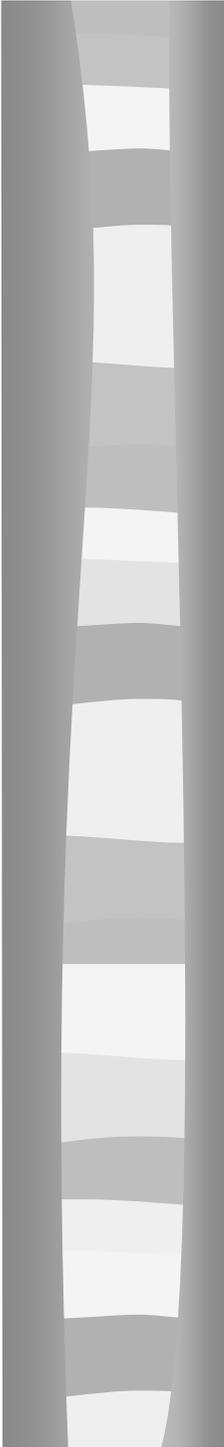
- ◆ Aciers au carbone : filière fonte ou filière électrique + affinage.

■ COMPOSITION CHIMIQUE:

- ◆ 0,1 à 1% C + divers éléments Mn, ni, cr, mo ...

■ ETATS DE LIVRAISON:

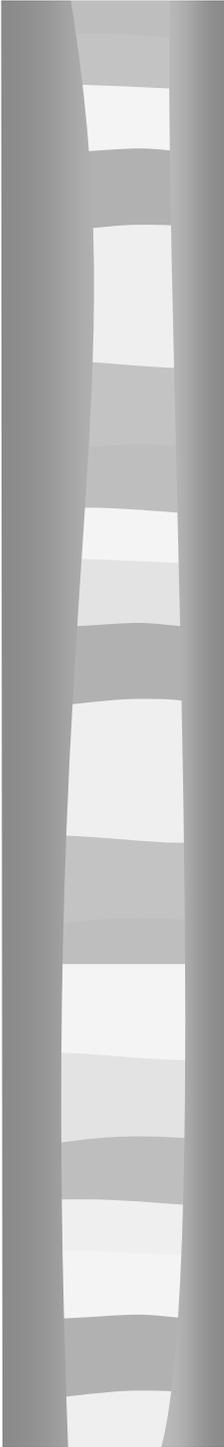
- ◆ brut de laminage (AR);
- ◆ normalisé ou laminage normalisant (N) : traitement thermique après laminage ou contrôle des T° pendant le laminage, structure « perlite fine » pour meilleure soudabilité;



ACIERS DE CONSTRUCTION

- ETATS DE LIVRAISON (suite):
 - ◆ thermomécanique (M): T° imposées pendant le laminage et le refroidissement pour affiner les grains austénitiques (meilleure soudabilité)
 - ◆ trempe et revenu après laminage (Q): haute résistance sans perte de soudabilité.

- BUT DES TRAITEMENTS THERMIQUES:
 - ◆ augmenter la résistance (sans augmenter la teneur en C et les éléments d'alliage) en préservant la soudabilité.



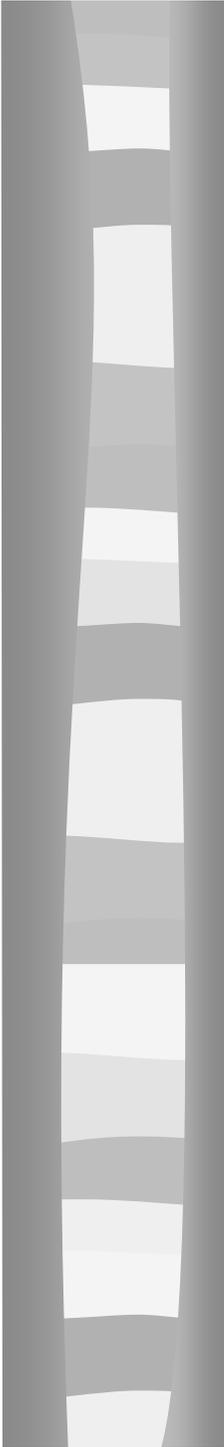
ACIERS DE CONSTRUCTION

■ PROPRIETES MECANIQUES:

- ◆ limite d'élasticité (f_y) : diminue avec ép.;
- ◆ limite de rupture (f_u) : idem ;
- ◆ ductilité ($f_u/f_y \geq 1,1$; allong. rupt. $\geq 15\%$; $\epsilon_u \geq 15\epsilon_y$)
- ◆ ténacité (ténacité suffisante pour éviter la rupture fragile en traction à $T^\circ \text{ min}$);
- ◆ résistance à la fatigue (assemblages soudés)

■ PROPRIETES TECHNOLOGIQUES:

- ◆ soudabilité;
- ◆ aptitude au formage et découpage;
- ◆ résistance à la corrosion



ACIERS DE CONSTRUCTION

■ DEFINITIONS:

■ Ténacité:

- ◆ mesure de la résistance d'un acier vis à vis de la propagation brutale d'une fissure ;
- ◆ la ténacité est caractérisée par la résilience !
- ◆ la résilience diminue avec la température !

■ Rupture fragile:

- ◆ conséquence d'une fissure à froid de soudage sous charge statique;
- ◆ conséquence d'une micro ou macrofissure qui se propage sous sollicitation de fatigue.

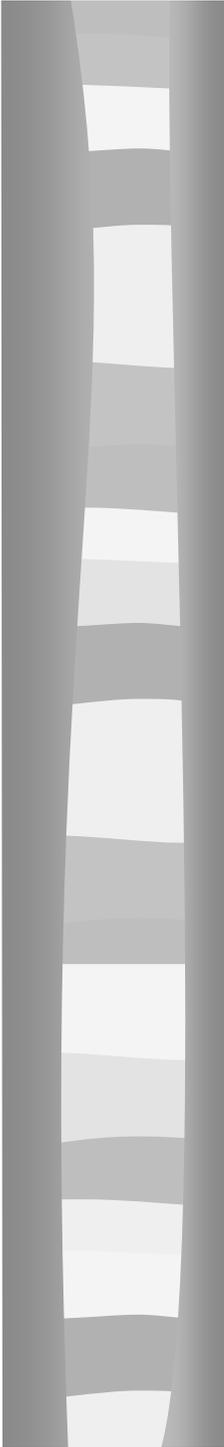
ACIERS DE CONSTRUCTION

- Les soudures ont tendance à provoquer des zones de trempe dures et fragiles (ZAT), un grossissement des grains, des contraintes de bridage :

→ **criques ou fissures**

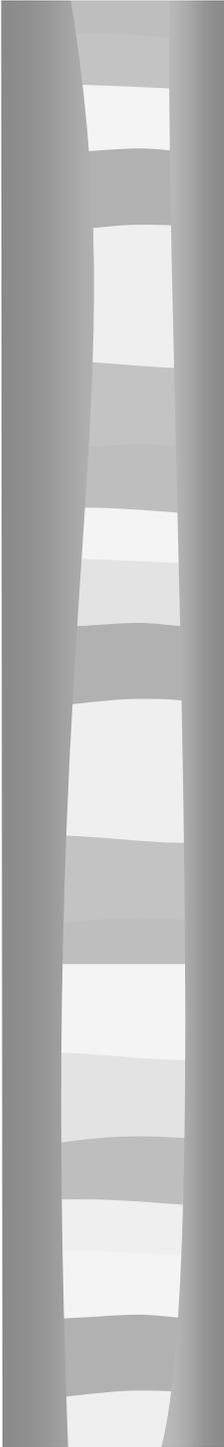
→ **amorce de ruptures fragiles**

- La soudabilité est donc jugée sur base du risque de fissuration et de ruine fragile à partir de défauts !
- L'affinage du grain, la diminution de C et la diminution de la teneur en éléments d'alliage améliorent la soudabilité !



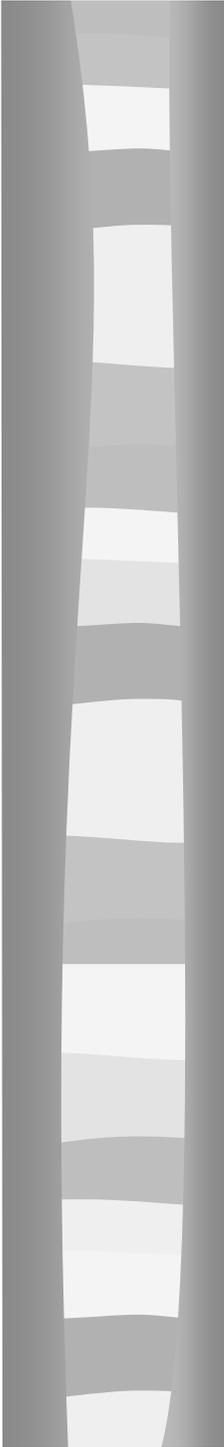
ACIERS DE CONSTRUCTION

- Produits laminés à chaud en acier de construction non allié :
 - ◆ larges plats, tôles, profilés et barres;
 - ◆ $f_y = 235, 275, 355$ et 450 N/mm^2 ;
 - ◆ Ténacité : de JR (27J à 20°) à K2 (40J à -20°)
 - ◆ constructions boulonnées, rivées ou soudées sollicitées à température ambiante.



ACIERS DE CONSTRUCTION

- Produits laminés à chaud en acier de construction soudables à grains fins :
 - ◆ larges plats, tôles, profilés et barres;
 - ◆ $f_y = 275, 355, 420$ et 460 N/mm²;
 - ◆ Ténacité : L (-50°) sinon -20°;
 - ◆ constructions soudées très sollicitées (ponts, réservoirs);
 - ◆ bonne soudabilité;
 - ◆ normalisé (N) ou thermomécanique (M).

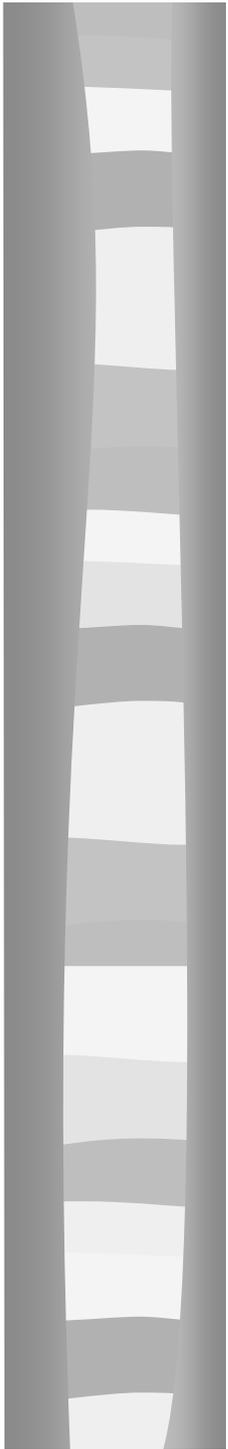


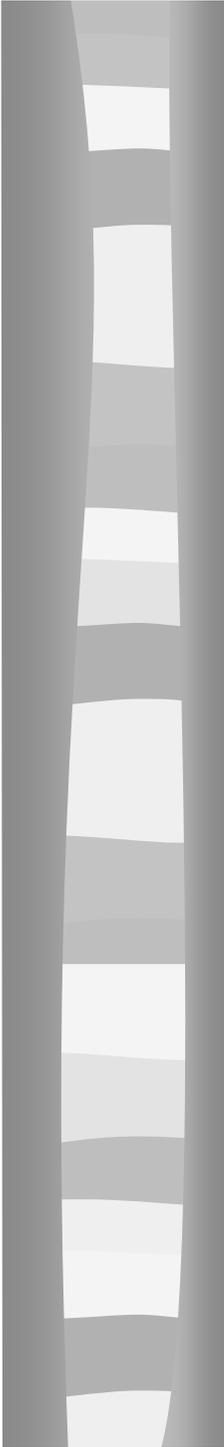
ACIERS DE CONSTRUCTION

- Produits laminés à chaud en acier de construction à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique :
 - ◆ larges plats, tôles, profilés et barres;
 - ◆ $f_y = 235$ et 355 N/mm^2 ;
 - ◆ Ténacité : de J0 (27J à 0°) à K2 (40J à -20°)
 - ◆ résistance à la corrosion (W).

ACIERS DE CONSTRUCTION

- Produits laminés à chaud en acier de construction à haute limite d'élasticité :
 - ◆ larges plats, tôles;
 - ◆ $f_y = 460$ à 960 N/mm²;
 - ◆ Ténacité : L (-40°), L1 (-50°), sinon -20°;
 - ◆ trempé et revenu (Q);
 - ◆ acier à très haute résistance.





ACIERS DE CONSTRUCTION

- DESIGNATION: S235JR, S355J2G3, S420ML, S355K2W, S690QL, S275NH, ...
 - ◆ lettre S (acier de structure);
 - ◆ valeur de f_y pour la gamme d'épaisseurs la plus faible ;
 - ◆ symbole représentant l'énergie de rupture (en Joules) pour une T° déterminée :
 - J : 27J, K : 40J, R : 20°, 0 : 0°, 2 : -20°;
 - ◆ symboles additionnels :
 - N, M, Q, L ou L1 (ténacité à basses T°), W, Z, C, ...

ACIERS DE CONSTRUCTION

■ CARACTERISTIQUES COMMUNES:

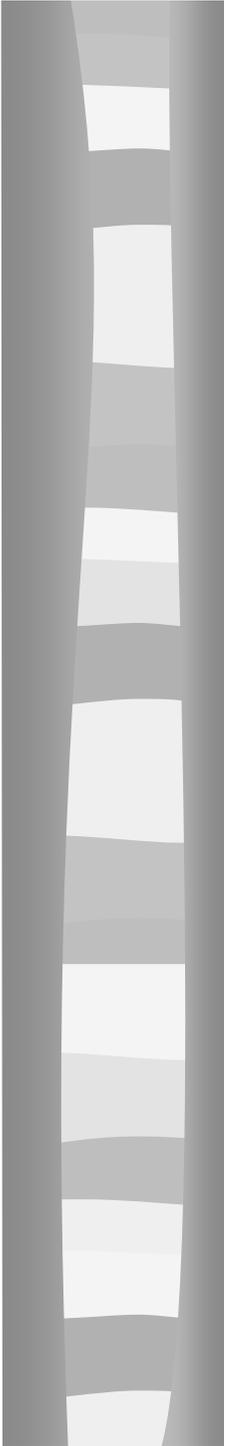
◆ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ ou 210 kN/mm^2 ;

◆ $G = 80770 \text{ N/mm}^2$ ou $80,8 \text{ kN/mm}^2$;

◆ $\nu = 0,3$;

◆ $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$;

◆ $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$;



ACIERS DE CONSTRUCTION

- CHOIX DE LA QUALITE D'UN ACIER:
 - ◆ pour structure à T° inférieure à T° ambiante ;
 - ◆ risque de rupture fragile d'où choix d'un acier à ténacité suffisante (résilience min. à T° imp.)!
 - ◆ Tableau EN 1993-1-10 des épaisseurs max en fonction de la T° de réf. et des contraintes ;
 - ◆ $T_{Ed} = T^{\circ}$ minimale de service corrigée (vitesse de sollicitation, formage à froid, ...)
 - ◆ Effet basse température : calcul des contraintes sous combinaison accidentelle ;

ACIERS DE CONSTRUCTION

■ CHOIX DE LA QUALITE D'UN ACIER:

Nuance	Qualité	Energie Charpy K_V		Température de référence T_{Ed} [°C]																							
		à T [°C]	J_{min}	$\sigma_{Ed} = 0,75 f_y(t)$								$\sigma_{Ed} = 0,50 f_y(t)$								$\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$							
				10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50			
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60			
	J0	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75			
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100			
S275	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55			
	J0	0	27	75	65	55	45	35	30	25	115	95	80	70	55	50	40	165	145	125	110	95	80	70			
	J2	-20	27	110	95	75	65	55	45	35	155	130	115	95	80	70	55	200	190	165	145	125	110	95			
	M,N	-20	40	135	110	95	75	65	55	45	180	155	130	115	95	80	70	200	200	190	165	145	125	110			
	ML,N L	-50	27	185	160	135	110	95	75	65	200	200	180	155	130	115	95	230	200	200	200	190	165	145			
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	10	65	55	45	40	30	25	25	110	95	80	70	60	55	45				
	J0	0	27	60	50	40	35	25	20	15	95	80	65	55	45	40	30	150	130	110	95	80	70	60			
	J2	-20	27	90	75	60	50	40	35	25	135	110	95	80	65	55	45	200	175	150	130	110	95	80			
	K2,M, N	-20	40	110	90	75	60	50	40	35	155	135	110	95	80	65	55	200	200	175	150	130	110	95			
	ML,N L	-50	27	155	130	110	90	75	60	50	200	180	155	135	110	95	80	210	200	200	200	175	150	130			
S420	M,N	-20	40	95	80	65	55	45	35	30	140	120	100	85	70	60	50	200	185	160	140	120	100	85			
	ML,N L	-50	27	135	115	95	80	65	55	45	190	165	140	120	100	85	70	200	200	200	185	160	140	120			
S460	Q	-20	30	70	60	50	40	30	25	20	110	95	75	65	55	45	35	175	155	130	115	95	80	70			
	M,N	-20	40	90	70	60	50	40	30	25	130	110	95	75	65	55	45	200	175	155	130	115	95	80			
	QL	-40	30	105	90	70	60	50	40	30	155	130	110	95	75	65	55	200	200	175	155	130	115	95			
	ML,N L	-50	27	125	105	90	70	60	50	40	180	155	130	110	95	75	65	200	200	200	175	155	130	115			
	QL1	-60	30	150	125	105	90	70	60	50	200	180	155	130	110	95	75	215	200	200	200	175	155	130			