

PROPRIETES GENERALES des MATERIAUX.

1- Caractéristiques mécaniques fondamentales

* Les propriétés mécaniques usuelles des métaux se rattachent aux deux notions fondamentales de la mécanique :

1-1: ELASTICITE

— L'élasticité est la "faculté" que possède un métal de pouvoir subir une déformation qui cesse après la suppression de l'effort qui l'a provoquée.
⇒ "déformation temporaire".

1-2: PLASTICITE

— La plasticité est la "faculté" de subir une "déformation permanente" sans que rupture s'ensuive.

⇒ Elle revêt deux aspects principaux :

* malléabilité * ductibilité.

⇒ Cette faculté est utilisée dans le forgeage, laminage, emboutissage, tréfilage

2- Énoncé des différentes propriétés usuelles.

2-1: Propriétés correspondant à l'obtention par fusion

* Fusibilité : propriété que possèdent certains corps de passer de l'état solide à l'état liquide sous l'action de la chaleur.

Fer : 1530°	Aluminium : 650°
Aciers : 1300 à 1500°	Zinc : 420°
Fontes : 1150 à 1300°	Plomb : 330°
Cuivre : 1080°	Étain : 235°

* Fluidité : - Aptitude plus ou moins grande à l'écoulement des métaux en fusion.
ou - Propriété d'un métal en fusion de remplir fidèlement la cavité d'un moule de fonderie.

2-2: Propriétés correspondant à l'obtention par déformation à chaud

* Malléabilité (à chaud) : propriété plus ou moins grande à la déformation des métaux par choc ou par pression après chauffage.

⇒ Travail par forgeage et laminage
⇒ aptitude de réduire en feuilles plus ou moins minces.

* Soudabilité : propriété qui permet de lier entre eux deux morceaux d'un même métal sous l'action de la chaleur.

⇒ Soudage à la forge

⇒ Soudage par fusion de métal

2-3 : Propriétés correspondant à l'obtention par déformation à froid.

* Malleabilité (à froid) : propriété que possède un corps de se déformer facilement à froid sous l'action de chocs ou pression

⇒ Travaux de chaudronnage, d'emboutissage.

* Ductibilité : propriété qui permet à un métal d'être étiré ou tréfilé.

⇒ Travaux d'étirage, de tréfilage.

3 - Énoncé des propriétés physiques justifiant l'emploi des métaux dans les constructions techniques

* Densité : c'est le rapport de la masse spécifique à la masse du même volume d'eau.
⇒ la masse spécifique étant la masse de (g/cm^3) l'unité de volume du corps considéré.
⇒ il n'y a pas d'unité de densité (rapport décimal)

⇒ Fer : 7,78 (forgé) Cuivre : 8,9 (forgé).
Plomb : 11,37 Or : 19,36 (forgé).
Aluminium : 2,67 (laminé) Argent : 10,50 (forgé).

* Conductibilité thermique : propriété que possèdent certains corps de transmettre plus ou moins bien la chaleur.
⇒ exprimée par un coefficient "K" (kcal).
Or : 77 Bois : 0,10 à 0,17.
Fer : 28
Plomb : 14

* Conductibilité électrique : propriété que possèdent certains corps d'opposer une résistance plus ou moins grande au passage du courant électrique.
⇒ exprimée par un coefficient "C"
$$C = \frac{1}{R}$$
 R : résistance en ohms.

* Dilatabilité : propriété que possèdent les métaux d'augmenter plus ou moins leurs dimensions sous l'action de la chaleur.

⇒ exprimé par un coefficient " α "

Fer : $11,80 \times 10^{-6}$

Aluminium : 23×10^{-6}

Plomb : $28,6 \times 10^{-6}$.

* Ténacité : Résistance qu'offrent les matériaux aux efforts dont l'application est progressive

⇒ Sollicitation par : Traction - compression - cisaillement - Torsion - Flexion.

* Résilience : - ou "non-fragilité"

- Résistance qu'offrent les matériaux aux efforts brusques et aux chocs.

⇒ Elle se mesure par l'énergie nécessaire pour provoquer la rupture.

⇒ coefficient " K " (daJ/cm^2).

* Dureté : Résistance à la pénétration d'un corps par un autre.

⇒ Elle ne peut se mesurer que par comparaison des matériaux entre eux.

⇒ Crais Brinell (HB), Vickers (HV), Rockwell (HR).

Petit glossaire sur les matériaux

→ Formule chimique :

Nom	Formule	Nom	Formule
Acétaldéhyde	CH ₃ CHO	Carbonate acide de potas-	
Acétate d'éthyle .	CH ₃ CO ₂ C ₂ H ₅	sium.....	K H CO ₃
- de sodium	CH ₃ CO ₂ Na	- neutre de potas-	
- de calcium	(CH ₃ CO ₂) ₂ Ca	sium.....	K ₂ CO ₃
Acétylène	C ₂ H ₂	- acide de sodium	Na H CO ₃
Acétylure cuivreux	C ₂ Cu ₂	- neutre de sodium	Na ₂ CO ₃
Acide acétique ...	H CH ₃ CO ₂	- disodique	Na ₂ CO ₃
- carbonique .	H ₂ CO ₃	- monosodique ...	Na H CO ₃
- chlorhydrique	H Cl	- de zinc	Zn CO ₃
- nitrique ...	H NO ₃	Carbure d'aluminium ...	Al ₄ C ₃
- phosphorique	H ₃ PO ₄	- de calcium	Ca C ₂
- sulfhydrique	H ₂ S	- de fer (cémentite)	Fe C
- sulfureux ..	H ₂ SO ₃	Chaux éteinte	Ca (OH) ₂
- sulfurique .	H ₂ SO ₄	- vive	Ca
Alcool éthylique .	C ₂ H ₆ O	Chlorate de potassium .	K Cl O ₃
Alcoolate de sodium	C ₂ H ₅ ONa	Chloroforme	CH Cl ₃
Aldéhyde acétique		Chlorure d'acétylène	CH ₃ CO Cl
(ou éthylique)...	CH ₃ CHO	Chlorure d'aluminium ..	Al Cl ₃
Aluminate de sodium	Na AlO ₂	- d'ammonium ...	NH ₄ Cl
Alumine anhydre ..	Al ₂ O ₃	- d'argent	Ag Cl
Ammoniac	N H ₃	- de baryum	Ba Cl ₂
Ammoniaque	NH ₄ OH	- de calcium ...	Ca Cl ₂
Anhydride acétique	(CH ₃ CO) ₂ O	- cuivreux	Cu Cl
- carbonique	C O ₂	- cuivrique	Cu Cl ₂
- nitrique	N ₂ O ₅	- d'éthyle	C ₂ H ₅ Cl
- phosphorique	P ₂ O ₅	- d'éthylène ...	C ₂ H ₄ Cl ₂
- sulfureux	S O ₂	- ferreux	Fe Cl ₂
- sulfurique	S O ₃	- ferrique.....	Fe Cl ₃
Baryte	Ba (OH) ₂	- de magnésium .	Mg Cl ₂
Benzène	C ₆ H ₆	- de manganèse .	Mn Cl ₂
Bicarbonate d'ammonium	NH ₄ H CO ₃	- mercureux	Hg Cl
- de calcium	Ca (H CO ₃) ₂	- mercurique ...	Hg Cl ₂
- de potassium	K H CO ₃	- d'or	Au Cl ₃
- de sodium	Na H CO ₃	- de potassium .	K Cl
Bichlorure de mercure	Hg Cl ₂	- de sodium	Na Cl
Bioxyde de manganèse	Mn O ₂	- de zinc	Zn Cl ₂
- de plomb .	Pb O ₂	Cinabre	Hg S
- de sodium.	Na ₂ O ₂	Corindon	Al ₂ O ₃
Bisulfate de sodium	Na H SO ₄	Cryolithe	Al F ₃ , 3Na F
Bisulfite de sodium	Na H SO ₃	Dichlorobenzène	C ₆ H ₄ Cl ₂
Blende	Zn S	Dichloroéthane	C ₂ H ₄ Cl ₂
Butadiène	C ₄ H ₆	Dichlorométhane	CH ₂ Cl ₂
Butane	C ₄ H ₁₀	Dichlorure d'acétylène	C ₂ H ₂ Cl ₂
Carbonate acide d'am-		- d'éthylène .	C ₂ H ₄ Cl ₂
monium	NH ₄ H CO ₃	Diméthylbenzène	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂
- neutre d'ammonium	(NH ₄) ₂ CO ₃	Dinitrobenzène	C ₆ H ₄ (NO ₂) ₂
- acide de calcium	Ca (H CO ₃) ₂	Disulfobenzène	C ₆ H ₄ (SO ₃ H) ₂
- neutre de calcium	Ca CO ₃	Eau	H ₂ O
- de cuivre ..	Cu CO ₃	Eau oxygénée	H ₂ O ₂
- de fer	Fe CO ₃	Ethanal	CH ₃ CHO
- de magnésium	Mg CO ₃		

Nom	Formule	Nom	Formule
Ethane	C2 H6	Oxyde ferreux	Fe O
Ethanoïque	CH3 CO2 H	- ferrique	Fe2 O3
Ethanol	C2 H5 OH	- de magnésium	Mg O
Ether "sulfurique"	C2H5 O C2H5	- magnétique de fer	Fe3 O4
Ethylate de sodium	C2 H5 O Na	- mercurique	Hg O
Ethylène	C2 H4	- nitrique	NO
		- de plomb	Pb O
Fluorure de calcium	Ca F2	- puce	Pb O2
Formène	CH4	- de sodium	Na2 O
		- de zinc	Zn O
Gaz ammoniac ...	N H3	Ozone	O3
- carbonique ..	C O2		
- chlorhydrique ..	H Cl	Pentachlorobenzène ..	C6 H Cl5
- sulfhydrique ..	H2 S	Permanganate de potassium ..	K MnO4
- sulfureux ..	S O2	Peroxyde d'azote ...	N O2
		Phène	C6 H6
Hexachlorobenzène ..	C6 Cl6	Phosphate monocalcique ..	Ca (H2PO4)2
Hexachlorure de benzène ..	C6 H6 Cl6	- dicalcique ..	Ca HPO4
Hydroxyde d'aluminium ..	Al (OH)3	- tricalcique ..	Ca3 (PO4)2
- d'ammonium ..	NH4 OH	- monosodique ..	Na H2 PO4
- de baryum ..	Ba (OH)2	- disodique ..	Na2 H PO4
- de calcium ..	Ca (OH)2	- trisodique ..	Na3 PO4
- de cuivre ..	Cu (OH)2	Potasse	K OH
- ferreux ..	Fe (OH)2	Propane	C3 H8
- ferrique ..	Fe (OH)3	Pyrite	Fe S2
- de potassium ..	K OH		
- de sodium ..	Na OH	Salpêtre	K NO3
- de zinc ..	Zn (OH)2	Sesquioxyde de fer ..	Fe2 O3
Hypochlorite de sodium ..	Na ClO	Silice	Si O2
		Soude	Na OH
Liqueur des hollandais ..	C2 H4 Cl2	Sulfate d'aluminium ..	Al2 (SO4)3
		- acide d'ammonium ..	NH4 H SO4
Magnésie	Mg O	- neutre d'ammonium ..	(NH4)2 SO4
Méthylbenzène ..	C6H5-CH3	- d'argent ...	Ag2 SO4
Monochlorobenzène ..	C6 H5 Cl	- de baryum ..	Ba SO4
Mononitrobenzène ..	C6 H5 NO2	- de calcium ..	Ca SO4
Monosulfobenzène ..	C6 H5 SO3 H	- de cuivre ..	Cu SO4
		- acide d'éthyle ..	C2 H5 SO4 H
Naphtalène	C10 H8	- ferreux	Fe SO4
Nitrate d'aluminium ..	Al (NO3)3	- ferrique ...	Fe2 (SO4)3
- d'ammonium ..	NH4 NO3	- de manganèse ..	Mn SO4
- d'argent ..	Ag NO3	- acide de potassium ..	K H SO4
- de baryum ..	Ba NO3	- neutre de potassium ..	K2 SO4
- de calcium ..	Ca (NO3)2	- acide de sodium ..	Na H SO4
- de cuivre ..	Cu (NO3)2	- disodique ..	Na2 SO4
- ferrique ..	Fe (NO3)3	- monosodique ..	Na H SO4
- de potassium ..	K NO3	- neutre de sodium ..	Na2 SO4
- de sodium ..	Na NO3	- de zinc	Zn SO4
- de zinc ..	Zn (NO3)2	Sulfite acide de sodium ..	Na H SO3
Oxyde d'aluminium ..	Al2 O3	- disodique ..	Na2 SO3
- d'argent ..	Ag2 O	- monosodique ..	Na H SO3
- basique de plomb ..	Pb O	- neutre de sodium ..	Na2 SO3
- de calcium ..	Ca O	Sulfure cuivreux ...	Cu2 S
- de carbone ..	CO	- cuivrique ..	Cu S
- cuivreux ..	Cu2 O	- de fer	Fe S
- cuivrique ..	Cu O	- (pyrite) ..	Fe S2
Nom	Formule	Nom	Formule
Sulfure de potassium ..	K2 S	Trichlorobenzène ..	C6 H3 Cl3
- de sodium ..	Na2 S	Trichlorométhane ..	CHCl3
- de zinc ..	Zn S	Trinitrobenzène ..	C6 H3 (NO2)3
		Toluène	C6H5-CH3
Tétrachlorobenzène ..	C6 H2 Cl4		
Tétrachlorure d'acé-		Xylènes	C6 H4 (CH3)2
- tylène ..	C2 H2 Cl4		
- de carbone ..	CCl4	Zincate de sodium ..	Na2 Zn O2

→ Symboles et masses atomiques des éléments.

Elément	Sym-bole	Massé atom.	Elément	Sym-bole	Massé atom.
Actinium	Ac	227	Germanium	Ge	72,6
Aluminium	Al	27	Hafnium	Hf	178,6
Américium	Am	243	Hélium	He	4
Antimoine	Sb	121,8	Holmium	Ho	164,9
Argent	Ag	107,9	Hydrogène	H	1
Argon	A	39,9	Indium	In	114,8
Arsenic	As	74,9	Iode	I	126,9
Astate	At	210	Iridium	Ir	193,1
Azote	N	14	Krypton	Kr	83,7
Baryum	Ba	137,4	Lanthane	La	138,9
Berkélium	Bk	247	Lithium	Li	6,9
Béryllium	Be	9	Lorentzium	Lo	
Bismuth	Bi	209	Lutécium	Lu	175
Bore	B	10,8	Magnésium	Mg	24,3
Brome	Br	79,9	Manganèse	Mn	54,9
Cadmium	Cd	112,4	Mendélévium	Md	256
Calcium	Ca	40,1	Mercure	Hg	200,6
Californium	Cf	251	Molybdène	Mo	95,9
Carbone	C	12	Néodyme	Nd	144,3
Cérium	Ce	140,1	Neptunium	Np	237
Césium	Cs	132,9	Néon	Ne	20,2
Chlore	Cl	35,5	Nickel	Ni	58,7
Chrome	Cr	52	Niobium	Nb	92,9
Cobalt	Co	58,9	Nobélium	No	251
Cuivre	Cu	63,5	Or	Au	197,2
Curium	Cm	244	Osmium	Os	190,2
Dysprosium	Dy	162,5	Oxygène	O	16
Einsteinium	Es	254	Palladium	Pd	106,7
Erbium	Er	167,2	Phosphore	P	31
Étain	Sn	118,7	Platine	Pt	195,2
Europium	Eu	152	Plomb	Pb	207,2
Fer	Fe	55,8	Plutonium	Pu	242
Fermium	Fm	253	Polonium	Po	209
Fluor	F	19	Potassium	K	39
Francium	Fr	221			
Gadolinium	Gd	156,9			

Elément	Sym-bole	Massé atom.	Elément	Sym-bole	Massé atom.
Prométhium	Pm	147	Tellure	Te	127,6
Protactinium	Pa	231	Terbium	Tb	159,2
Radium	Ra	226	Thallium	Tl	204,4
Radon	Rn	222	Thorium	Th	232,1
Rhénium	Re	186,3	Thulium	Tm	169,4
Rhodium	Rh	102,9	Titane	Ti	47,9
Rubidium	Rb	85,5	Tungstène (Wolfram) W		183,9
Ruthénium	Ru	111,7	Uranium	U	238
Samarium	Sm	150,4	Vanadium	V	50,9
Scandium	Sc	45,1	Xénon	Xe	131,3
Sélénium	Se	79	Ytterbium	Yb	173
Silicium	Si	28	Yttrium	Y	88,9
Sodium	Na	23	Zinc	Zn	65,4
Soufre	S	32	Zirconium	Zr	91,2
Strontium	Sr	87,6			
Tantale	Ta	180,9			
Technétium	Tc	98,9			