

# Les matériaux dans les transports

## I/Les familles de matériaux :

### a) Classement :

Il existe 4 grandes familles de matériaux parmi lesquels :

- matériaux métalliques (métal, alliages)
- matériaux organiques (bois, fibre végétale, plastique)
- matériaux minéraux (verre, céramiques)
- matériaux composites (mélange de matériaux qui ne se mélangent pas naturellement)

Les matériaux organiques sont appelés aussi polymères et ont des propriétés thermiques particulières :

- thermoplastique : le polymère se ramollit lorsque la température augmente et se durcit lorsque la température diminue (phénomène réversible)
- thermo durcissant : le matériau se durcit lorsque qu'on le chauffe et il reste dans cet état lorsqu'il se refroidit (phénomène irréversible)
- élastomère : les élastomères ont des capacités élastiques très grandes.

### b) Propriétés physico-chimique :

Parmi les propriétés physique ou chimique, on s'intéresse surtout au phénomène de conduction thermique, de conduction électrique et à la résistance mécanique.

Matériaux	Conduction électrique	Conduction thermique	Résistance mécanique
Métallique	Bonne	Bonne	Bonne
Organiques	Mauvaise	Mauvaise	Variable
Minéraux	Isolant	Moyen	Mauvaise

## II/Comportement des matériaux :

### a) Contraintes mécaniques :

Les contraintes mécaniques correspondent aux efforts que subit le matériau. Il existe 3 types de contraintes mécanique :

- la traction
- la torsion
- la flexion

On définit les limites des contraintes mécaniques en utilisant une machine qui permet d'imposer des contraintes et des déformations spécifiques. On trace en général la courbe représentant les contraintes :

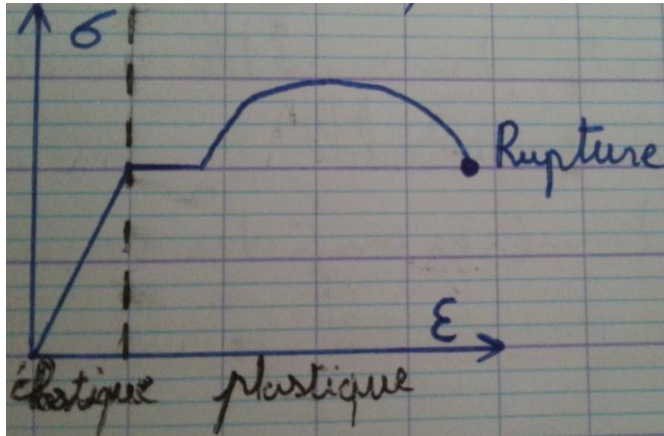
$$\sigma = F/S$$

$\sigma$ =Pascal(Pa) ; F=Force ; S=Surface

en fonction de la déformations :  $\epsilon = \Delta l / l_0$

$\epsilon$ =la déformation (pas d'unité) ;  $\Delta l$ = allongement ;  $l_0$ =longueur initial

Pour un métal, on obtient la courbe suivante :



Le module d'Young caractérise le domaine élastique et correspond au coefficient directeur de la pente linéaire de la courbe du domaine élastique.

Dans le cas où on applique une contrainte cyclique évoluant en fonction du temps, la rupture du matériau apparaît pour une contrainte mécanique plus faible.

#### b) Contraintes thermiques :

Lorsqu'un matériau subit un changement de température, ces dimensions changent. On parle de phénomène de dilatation ou de contraction. La plupart des matériaux se dilate en se réchauffant et se contracte en se refroidissant. La modification de la longueur s'exprime avec la loi :

$$\Delta l = \epsilon \cdot l_0 \cdot \Delta \theta$$

$\Delta l$  = allongement (m)

$\epsilon$  = allongement relatif ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

$l_0$  = longueur initial (m)

Si  $\Delta l$  est positif, on a affaire à une dilatation.

Si  $\Delta l$  est négatif, on a affaire à une contraction.

Si les contraintes thermiques sont cycliques au cours du temps, on voit aussi apparaître un phénomène de fatigue, cela se traduit par l'apparition de fissure dans le matériau.

#### c) Vieillessement dû au rayonnement :

Le rayonnement solaire et ses composantes ultra-violettes entraînent des réactions chimiques qui vieillissent les plastiques. De plus l'absorption du rayonnement solaire élève la température du matériau entraînant des contraintes thermiques.

#### d) Corrosion :

La corrosion est une oxydation qui se produit principalement sur les métaux. La corrosion d'un métal est la transformation du métal en ions par perte d'électron.



M : symbole du métal

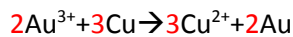
n : nombre entier

Elle correspond à la formation d'une demi-pile. Cette réaction chimique fait intervenir un couple redox. Tous les couples redox sont classés en fonction de leur pouvoir oxydant et de leur pouvoir réducteur. Ce classement s'appelle l'échelle électrochimique.

	Couple redox	
	$\text{Au}^{3+} / \text{Au}$	
	$\text{O}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}$	
	$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$	
	$\text{H}^+(\text{l}) / \text{H}_2(\text{g})$	
	$\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$	
	$\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}$	
	$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$	
	$\text{Al}^{3+} / \text{Al}$	
	$\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$	

Cette échelle permet de prédire les réactions de corrosion possible. Un oxydant ne peut corroder que les métaux situés en dessous de lui dans cette échelle, c'est la règle du gamma.

Ex :



### III/Protection contre la corrosion des métaux :

#### a) Protection Physique :

La protection physique consiste à déposer une couche de matériaux poreuse et isolante électriquement pour protéger les métaux de la corrosion.

Ex : Plastique, Céramique, Peinture.

#### b) Passivation et anodisation :

Cela consiste à déposer sur le métal à protéger une couche d'oxyde. Certains oxydes de métaux sont non poreux et sont des isolants électriques.

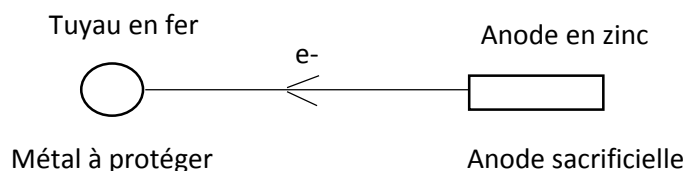
On parle d'anodisation lorsqu'on protège de l'aluminium et de passivation pour les autres métaux.

#### c) Protection par dépôt métallique :

Cela consiste à déposer sur le métal à protéger une couche d'un autre métal plus résistant à la corrosion. Le dépôt métallique de protection subit généralement un traitement anticorrosion.

#### d) Protection cathodique par anode sacrificielle :

Cela consiste à connecter électriquement le métal à protéger (cathode) avec un autre métal (anode) situé en dessous dans l'échelle électrochimique.



L'anode sacrificielle est consommée par la corrosion et doit être renouvelée périodiquement.