1 – PRÉALABLE : PRINCIPE DE COUPURE

Dans l'étude M.M.C. ou R.DM. on cherche à déterminer des comportements à l'intérieur du solide étudié.

Au départ

L'isolement et l'étude de l'équilibre d'un solide entier permet de déterminer un chargement mécanique **extérieur** (par aplication du P.F.D. ou P.F.S.).

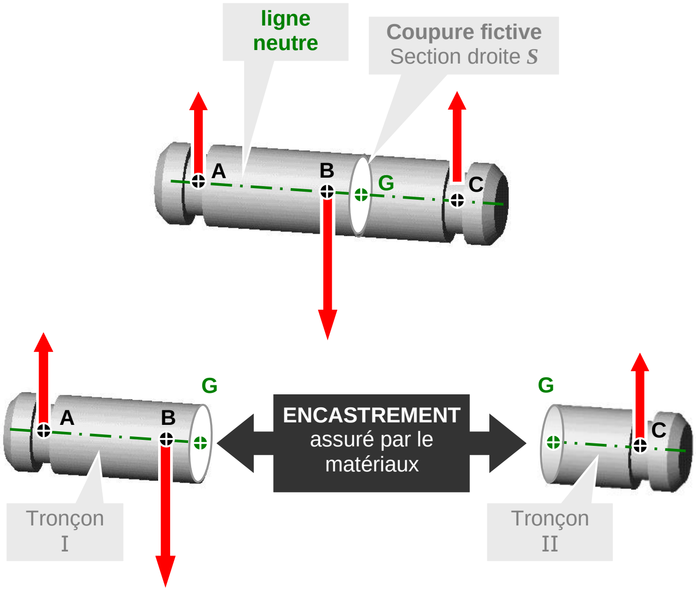
On part du principe au moins départ que le solide maintient sa cohésion pour pouvoir supporter ces efforts **extérieurs**. Ceci ne se révèle pas forcément vrai au final !

Coupure

Afin de valider ou invalider cette hypothèse, on effectue une opération de pensée dans laquelle on coupe le solide selon un plan donné (souvent ⊥ à la ligne neutre = axe de la pièce souvent). On obtient ainsi une section droite *S* qui sépare deux tronçons imaginaires.

Exploitation

Si on isole chaque tronçon séparément, il n'est plus soumis qu'à une partie des efforts extérieurs. Pour que chacun retrouve son équilibre, la liaison devant exister au niveau de S est un **encastrement**.



La coupure peut s'effectuer n'importe où dans le solide.
Elle est d'ailleurs pratiquée en plusieurs endroits du solide afin d'évaluer les zones les plus critiques pour sa résistance.

2 – ACTION DE COHÉSION

Selon le chargement mécanique extérieur, l'encastrement au centre G de la section droite *S* peut potentiellement réagir sur 6 composantes qui chacune engendre une sollicitation simple.

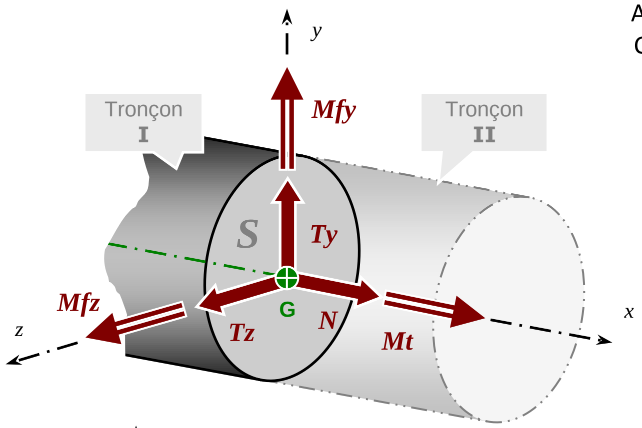
Composantes	⇨ Sollicitation simples
N : normale (*N*)	⇨ **Traction ou compression**.
Ty : tranchante *y* (*N*)	⇨ **Cisaillement**.
Tz : tranchante *z* (*N*)	⇨ **Cisaillement**.
Mt : de torsion (*N.m*) ou (*N.mm*)	⇨ **Torsion**.
Mfy : fléchissant *y* (*N.m*) ou (*N.mm*)	⇨ **Flexion**.
Mfz : fléchissant *z* (*N.m*) ou (*N.mm*)	⇨ **Flexion**.

Les composantes peuvent changer selon la coupure pratiquée dans le solide (valeur, signe, = 0 ou ≠ 0).

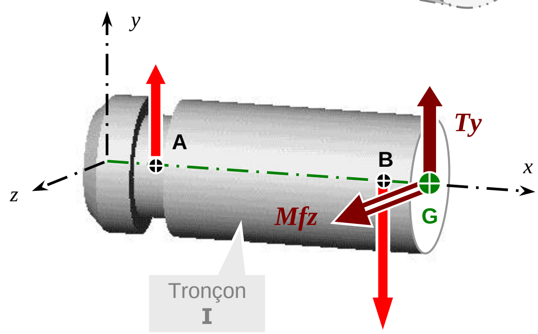
Son mode de détermination est identique à une étude de statique classique mais à l'échelle d'un tronçon. (Voir fiche 4 pour le détail).

Action de Cohésion

Cas Général

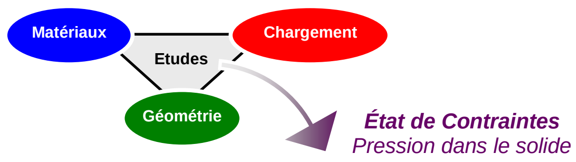


Cas de l'exemple, avec l'isolement du tronçon **I**



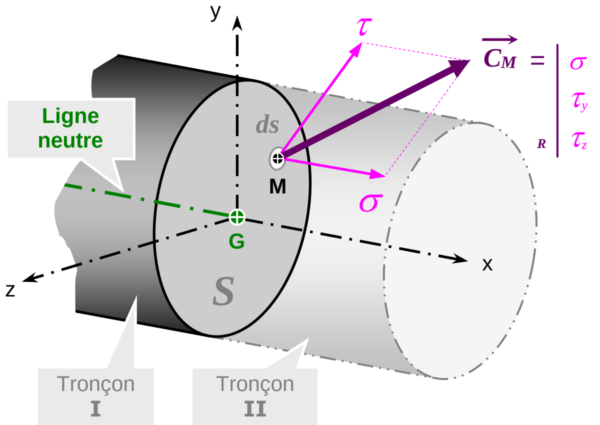
3 – DÉFINITION DE LA CONTRAINTE

Nous avons un solide, voir figure :



- Des efforts d'un chargement mécanique extérieur viennent solliciter le solide, le déforment de manière élastique ou plastique, ou encore viennent le faire se rompre.
- Un point **M** de sa géométrie est situé dans une section droite S. Ce point **M** possède une aire élémentaire ds.
- Chaque point **M** est constitué d'un matériau possédant des caractéristiques mécaniques.

> Le **vecteur contrainte** $\overrightarrow{C_M}$ représente la valeur du chargement mécanique évaluée par rapport à l'aire élémentaire ds d'une section droite S.



Il modélise la manière dont réagit le matériau au point **M** pour assurer la cohésion entre les deux tronçons du solide à cet endroit. Il détermine avec quelle intensité les atomes du matériau sont écartés ou comprimés les uns sur les autres.

La valeur de contrainte est homogène à une pression régant dans le matériau.

Unité

	légale :	Usuelle :
	$(N . m^{-2}) = (Pa)$	$(N . mm^{-2}) = (MPa) = (10^{6}\ Pa)$ (au regard des ordres de grandeur couramment rencontrés).

Composantes

Selon la nature des efforts, on distingue deux sortes de contraintes qui combinées, qui vont former le vecteur contrainte :

σ : Composante normale, perpendiculaire à ds ou S.

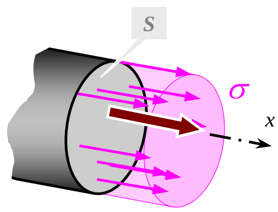
τ : Composante tangentielle(s), contenue(s) dans la section ds ou S.

4 – RELATION ENTRE CONTRAINTE ET ACTION DE COHÉSION

Relation fondamentale $N = \int_S \sigma . ds$

TRACTION - COMPRESSION

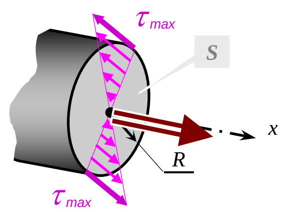
$$\sigma = \frac{N}{S}$$



Relation fondamentale $Mt = \int_S r . \tau . ds$

TORSION

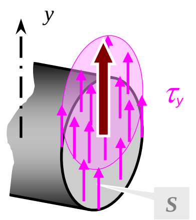
$$\tau_{max} = \frac{Mt}{\frac{I_0}{R}}$$



Relation fondamentale $Ty = \int_S \tau_y . ds$

CISAILLEMENT

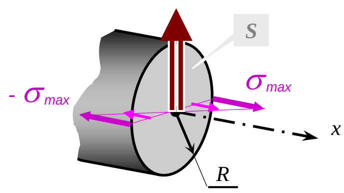
$$\tau_{y\ moy} = \frac{Ty}{S}$$



Relation fondamentale $Mfy = \int_S z . \sigma . ds$

FLEXION

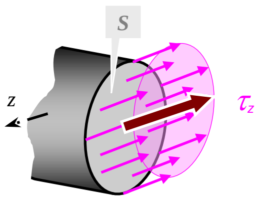
$$\sigma_{y\ max} = \pm \frac{Mfy}{\frac{I_{G}y}{R}}$$



Relation fondamentale $Tz = \int_S \tau_z . ds$

CISAILLEMENT

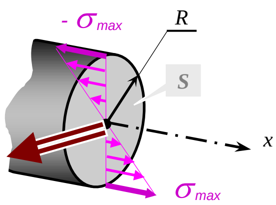
$$\tau_{z\ moy} = \frac{Tz}{S}$$



Relation fondamentale $Mfz = \int_S y . \sigma . ds$

FLEXION

$$\sigma_{z\ max} = \pm \frac{Mfz}{\frac{I_{G}z}{R}}$$



I_0	Moment quadratique polaire de la section droite (mm^4)	(voir fiche 8)
I_G ...	Moment quadratique de la section droite (mm^4) ($I_G z$ ou $I_G y$)	(voir fiche 8)