



RDM - MMC

Action de cohésion et contrainte

3

1 – PRÉALABLE : PRINCIPE DE COUPURE

Dans l'étude M.M.C. ou R.D.M. 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 application du P.F.D. ou P.F.S.).

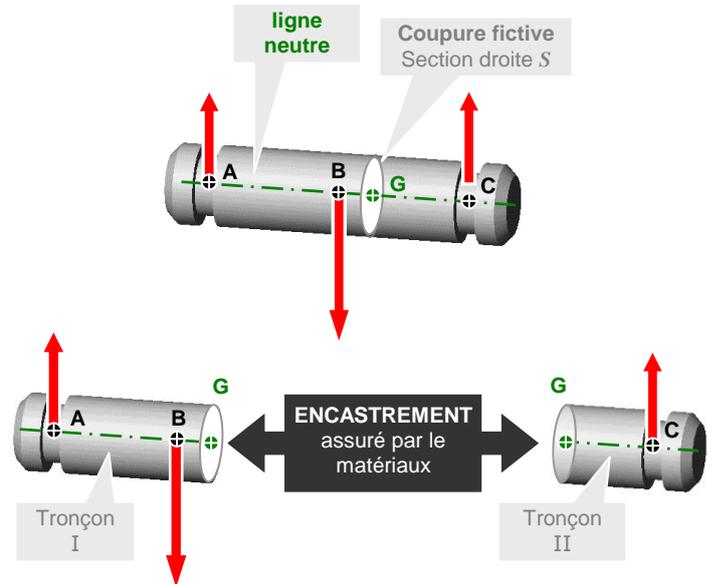
On part du principe au moins départ que le solide maintient sa cohésion pour pouvoir supporter ces efforts **externes**. Ceci ne se révèle pas forcément vrai au final !

* 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 \perp 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

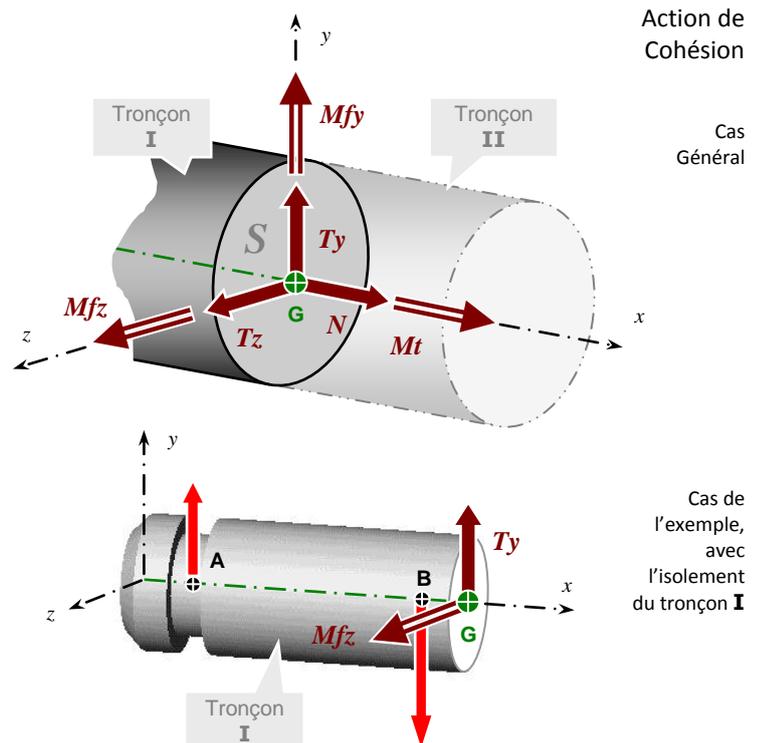
Selon le chargement mécanique extérieur, l'encastrement au centre G de la section droite S peut potentiellement réagir sur 6 composantes qui chacune engendrent une sollicitation simple.

* Composantes \Rightarrow Sollicitation simples

- N : normale (N) \Rightarrow Traction ou compression.
- T_y : tranchante y (N) \Rightarrow Cisaillement.
- T_z : tranchante z (N) \Rightarrow Cisaillement.
- M_t : de torsion (N.m) ou (N.mm) \Rightarrow Torsion.
- M_{fy} : fléchissant y (N.m) ou (N.mm) \Rightarrow Flexion.
- M_{fz} : fléchissant z (N.m) ou (N.mm) \Rightarrow Flexion.

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

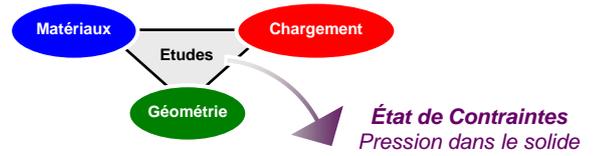
Son mode de détermination est identique à une étude de statique classique mais à l'échelle d'un tronçon. (Voir fiche 4 pour le détail).



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.

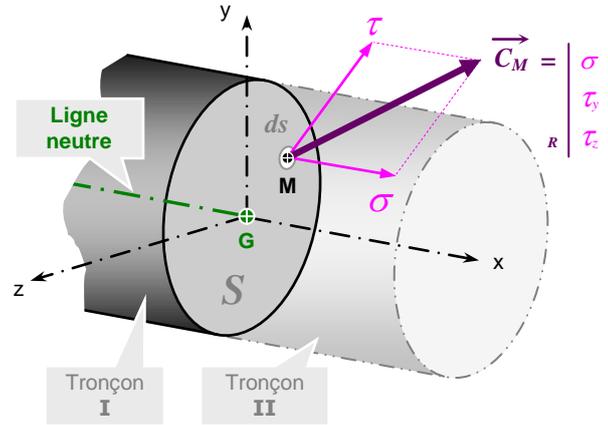


Le **vecteur contrainte** \vec{C}_M représente la valeur du chargement mécanique évaluée par rapport à l'aire élémentaire **ds** d'une section droite **S**.

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



* Composantes

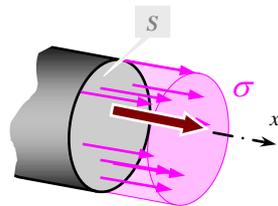
Selon la nature des efforts, on distingue deux sortes de contraintes qui combinées, qui vont former le vecteur contrainte :

- 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

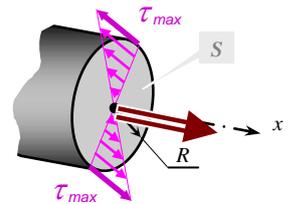
Relation fondamentale $N = \int_S \sigma \cdot ds$

TRACTION - COMPRESSION

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


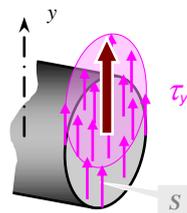
Relation fondamentale $Mt = \int_S r \cdot \tau \cdot ds$

TORSION

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


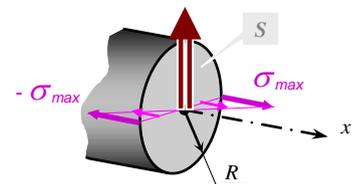
Relation fondamentale $Ty = \int_S \tau_y \cdot ds$

CISAILEMENT

$$\tau_{y \text{ moy}} = \frac{T_y}{S}$$


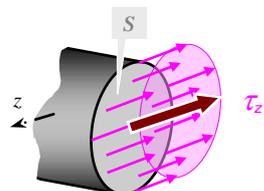
Relation fondamentale $Mfy = \int_S z \cdot \sigma \cdot ds$

FLEXION

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


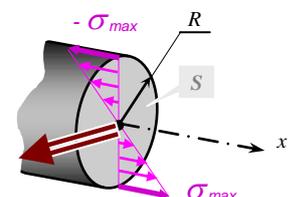
Relation fondamentale $Tz = \int_S \tau_z \cdot ds$

CISAILEMENT

$$\tau_{z \text{ moy}} = \frac{T_z}{S}$$


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

FLEXION

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


- 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_{Gz} ou I_{Gy}) (voir fiche 8)