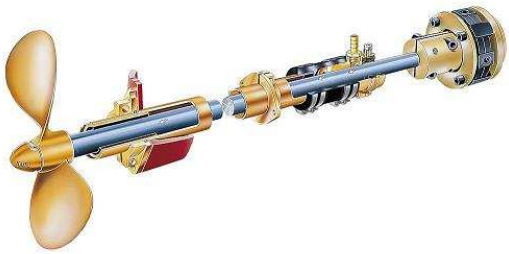
RESISTANCE DES MATERIAUX

Généralités

1 – PREAMBULE

La **R**ésistance **D**es **M**atériaux (RDM) est une science appliquée (de la mécanique appliquée) qui a pour finalité le **dimensionnement des organes des machines (⇨ génie mécanique) ou des bâtiments (⇨ génie civil)**.

La RDM est issue de la Mécanique des Milieux Continus (MMC) à laquelle on adjoint quelques hypothèses relatives à la géométrie du solide étudié et aussi au comportement du matériau. Ce faisant, les équations initialement très complexes de la MMC se trouvent grandement simplifiées et on peut traiter « rapidement » de nombreux problèmes pour peu que le solide étudié respecte bien les hypothèses avancées.



Arbre de transmission (Génie mécanique)

Pont (Génie civil)

*La RDM s'appelle aussi « **théorie des poutres** ».*

Il existe aussi la « théorie des plaques » et la « théorie des coques », elles aussi issues de la MMC.

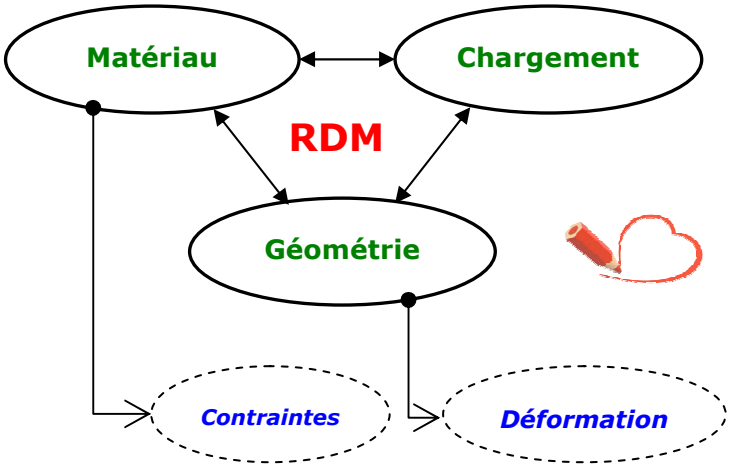
2 – GRANDEURS MISES EN JEU

La MMC – et donc la RDM – permettent de relier les trois éléments suivants :

⇒ Le **chargement** subi pas le système (efforts),

⇒ Le(s) **matériau**(x) (caractéristiques mécaniques),

⇒ La **géométrie** du système (formes et dimensions)



De cette mise en relation en sort deux autres grandeurs importantes :

⇒ L'état de **contraintes** au sein de la matière,

⇒ L'état de **déformations** de la matière.

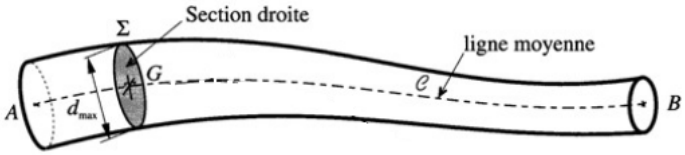
Dimensionner un organe (un arbre de transmission, une structure porteuse, etc.) consiste à se fixer a priori deux grandeurs (efforts et/ou matériau et/ou géométrie) pour en déduire la troisième en respectant un état de contraintes limite (si on ne veut pas que ça casse par exemple) et/ou un état de déformations limite si le cahier des charges l'impose.

3 – HYPOTHESES DE LA RDM

La théorie de la RDM n'est valable que si les **quatre** points suivants sont vérifiés :

* La géométrie du solide présente une dimension beaucoup plus grande que les deux autres.

C'est le cas si $d_{max} << AB$

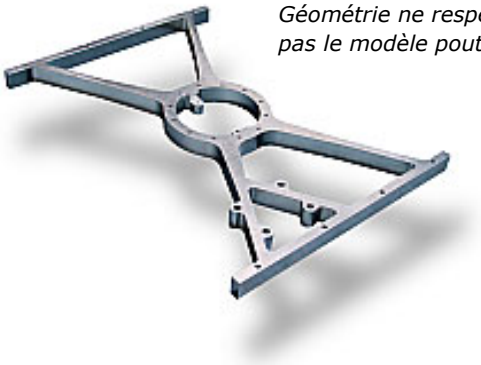


⇒ *On parle alors de « modèle poutre ».*

⇒ *La ligne moyenne AB (ou ligne neutre) n'est pas nécessairement rectiligne.*

⇒ *La section droite Σ n'est pas nécessairement constante le long de AB.*

Si la géométrie ne respecte pas cette hypothèse, on peut recourir à la simulation numérique avec un logiciel de CAO.



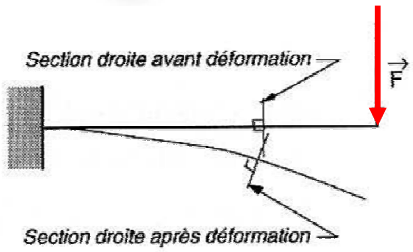
Géométrie ne respectant pas le modèle poutre.

Exemple : la géométrie de la pièce ci-contre ne s'apparente pas à une poutre car il n'y a pas une dimension plus grande que les deux autres.

☞ *Les équations de la RDM ne peuvent donc pas s'appliquer et il faut recourir à celles de MMC ou bien à la simulation logicielle.*

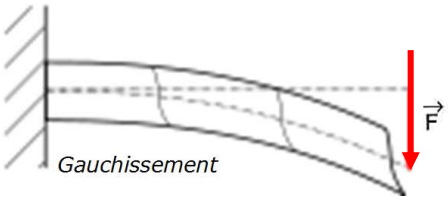
* Les sections droites Σ restent **perpendiculaires à la ligne moyenne** lorsque la poutre se déforme.

⇒ *C'est l'hypothèse de Bernoulli.*



* Les sections droites Σ initialement planes **restent planes** lorsque la poutre se déforme (pas de gauchissement des sections).

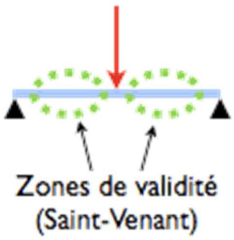
⇒ *C'est l'hypothèse de Navier-Bernoulli.*
Elle implique qu'on reste en petites déformations.



* Le matériau de la poutre est **homogène**, **isotrope** et a un comportement **« élastique linéaire* »**.

* Elastique linéaire <=> suit la loi de Hooke (voir la section « Matériaux >> Essai de traction »).

4 – LIMITE DE VALIDITE DES RESULTATS – PRINCIPE DE SAINT-VENANT



Outre le fait que les hypothèses évoquées doivent être (suffisamment bien) vérifiées pour avoir des résultats fiables, **les résultats fournis par la RDM sont valables loin des points d'appui et des charges concentrées**.

C'est le principe de Saint-Venant.