



# M.M.C et R.D.M

## Hypothèses de travail

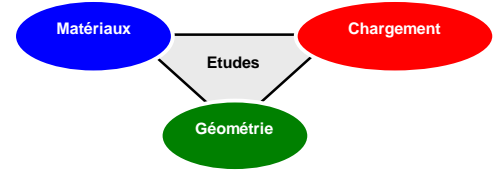
# 2

## 1 - PRÉAMBULE

Toute la validité des études menées en M.M.C. ou R.D.M., repose sur la pertinence ou la fidélité par rapport à la réalité, des trois séries de grandeurs entrant dans leur composition (voir figure 1).

Chaque aspect de l'étude doit donc être assortie d'une batterie d'hypothèses afin de rendre les modèles valides.

Ceci n'empêche l'expérimentation et le prototypage bien entendu !



## 2 – HYPOTHESES SUR LE MATÉRIAU

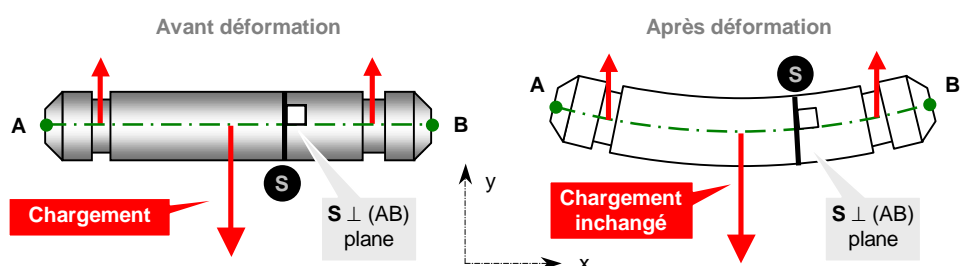
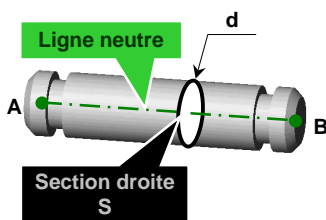
- H1 Matériau homogène =** Aucune impureté présente dans la matière.  
Exemple : Acier = alliage Fe + C : matériau relativement homogène (cf. procédé d'élaboration).  
Conséquence si invalide : Caractéristique de matériau non valable dans les zones d'impureté => erreur d'évaluation.
- H2 Matériau isotrope =** Propriétés mécaniques du matériau = dans toutes les directions.  
Exemple : Acier = structure atomique : matériau proche de l'isotrope.  
Conséquence si invalide : Caractéristique de matériau non valable sur certaines directions => erreur d'évaluation.
- H3 Matériau continu =** Aucun vide de matière (aucune fissure) présent dans la matière.  
Exemple : Acier étiré : matériau continu (fissures présentes mais non significative).  
Conséquence si invalide : Caractéristique de matériau non valable dans les zones de vide => erreur d'évaluation.
- H4 Matériau linéaire =** Les déformations sont proportionnelles aux contraintes.  
Exemple : Acier étiré : matériau quasi linéaire dans le domaine élastique.  
Conséquence si invalide : Caractéristique de matériau non valable dans certaines plages de déformation ou contrainte => erreur d'évaluation.
- H5 Matériau élastique =** Le matériau reprend sa forme initiale après un cycle chargement déchargement.  
Exemple : Alliage à ressort (55 Si 7) : acier (fer et carbone) contenant aussi du silicium pour rendre le matériau plus « élastique ».  
Conséquence si invalide : Part non négligeable de déformation plastique => erreur d'évaluation.

## 3 – HYPOTHESES SUR LA GÉOMÉTRIE

Deux modèles sont envisageables pour traiter les études.

- H1 Solide « poutre » =** Exemple (voir figure) :  
Possède une ligne moyenne ou neutre qui n'est pas nécessairement rectiligne. \_\_\_\_\_ Ligne [ AB ]  
Possède une dimension beaucoup plus grande que les deux autres. \_\_\_\_\_ [ AB ] / d >>1  
*Hypothèse de Bernouilli* : Possède des sections droites toujours  $\perp$  à la ligne neutre, avant - après déformation. \_\_\_\_\_  $S \perp (AB)$ .  
*Hypothèse de Navier-Bernouilli* : Possède des sections droites toujours planes, avant - après déformation. \_\_\_\_\_ S reste plane.  
Les actions mécaniques conservent leur direction et position, avant - après déformation.  
Implique donc de petites déformations.

Exemple de poutre en R.D.M. = axe



Exemple de modèle éléments finis sur une pièce complexe



Si l'élément à étudier ne respecte pas les hypothèses de la « poutre », on utilise le calcul par éléments finis qui est alors généralement assisté par ordinateur avec un modeleur. La pièce est alors « chargée », « maillée » et affecté d'un matériau. Les calculs s'opèrent alors au niveau de chaque nœud constituant la structure correspondant à la pièce.

Possède une structure maillée d'éléments encastrés sur des nœuds.

Exemple (voir figure 3) :

Type de maillage :	volumique
Incrément de maillage =	1,16 mm
Tolérance sur maillage =	0,058 mm
Nombre de nœuds =	122235
Nombre d'élément =	7908
Qualité :	haute


## 4 – HYPOTHESES POSSIBLES SUR LE CHARGEMENT

Il ne s'agit pas ici de valider ou d'invalider un mode d'étude mais plutôt de choisir une modélisation plus ou moins pertinente par rapport à la réalité et plus ou moins possible ou encore rapide au niveau mise en œuvre.

- H ❶ Efforts « lents » :** Efforts quasi statiques, non alternés en sens, non variables en direction ou en intensité  
=> Modèle le plus simple.
- H ❷ Efforts quelconques :** Efforts alternés, rapides, chocs, vibratoires  
=> Modèle plus complexe ; implique l'utilisation d'un logiciel de simulation.
- H ❸ Efforts concentrés :** Effort modélisable par des vecteurs (force ou moment).  
=> Modèle le plus simple ; mise en œuvre par calculs simples.
- H ❹ Efforts répartis :** Effort modélisable par des charges réparties de manière linéique ou surfacique (= pression).  
=> Modèle se rapprochant de la réalité ; possible mise en œuvre par calculs simples sous certaines conditions.
- H ❺ Efforts isothermes :** Effort indépendant de la variation de températures (pas de dilatation / rétractation pouvant créer des tensions internes supplémentaires dans le solide).  
=> Modèle le plus simple.

## 5 – LIMITE DE VALIDITÉ DES RÉSULTATS

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

 C'est le principe de Saint-Venant.

exemple de validité des résultats pour une poutre

