CHAPITRE I : INTRODUCTION A LA MECANIQUE DES MILIEUX CONTINUS

1. Introduction :

L'objectif principal de la mécanique des milieux continus abrégée "M.M.C." est d'étudier les mouvements, les déformations et les champs de contraintes au sein d'un milieux continus.

Elle est consacrée aux mouvements des corps déformables : gaz, liquide ou solide, en utilisant les données et les méthodes de la mécanique rationnelle. La mécanique des milieux continus étudie les corps matériels qui remplissent l'espace de façon ininterrompue, continue, et dont les points changent de distance lors du mouvement.

2. Définition:

1) Nous désignons par "milieu" tout fluide (solide, liquide, gaz ou plasma selon ce que nous avons vu en thermodynamique), déformable ou non, quand nous le considérons d'un point de vue macroscopique.

2) Nous désignons par "milieu continu" un milieu tel que si M et M' appartiennent à un milieu et si M' appartient au voisinage M, alors quelle que soit la déformation subie par ce milieu, dM' appartiendra au voisinage de dM. (Continu : non divisé dans son étendue, non interrompu dans sa durée).

3) Fluide Se dit des corps (gaz et liquides) qui n'ayant pas de forme propre, sont déformables sans effort.

4) Gaz Tout fluide aériforme (qui a les propriétés physiques de l'air (fluide gazeux qui forme l'atmosphère)). Un des trois états de la matière, caractérisé par la compressibilité et l'expansibilité.

5) Liquide Qui coule ou qui tend à couler. Se dit d'un état de la matière présenté par les corps n'ayant pas de forme propre, mais dont le volume est invariable.

6) Solide Qui a une forme propre.

3. Notion de continuité

En général, la notion de continuité est caractérisée par des domaines matériels continus subissant des transformations continues. Dans cette simple phrase on peut constater l'importance de l'hypothèse de continuité.

Continuité du domaine matériel étudié.

La continuité du domaine sera traduite mathématiquement par le fait que les fonctions caractéristiques du domaine sont des fonctions continues au sens mathématique du terme. Ainsi, si on considère des grandeurs physiques telles que la masse volumique, la température, la pression, on doit pouvoir les représenter par des fonctions continues. On peut dire que la continuité du domaine matériel ne pourra être qu'une approximation.

Continuité de la transformation.

Il faut admettre que les fonctions qui composent les équations de mouvement d'un milieu continu, sont continues et dérivables par rapport à toutes les variables d'espaces et du temps.

4. Phénomènes ne respectant pas la continuité

Formations des trous

Cavitation dans les liquides
Fissure dans les solides

Glissement relatif de deux parties du milieu

Sillage dans les liquides
Glissement ou failles dans les solides

5. Principaux équations :

Les lois fondamentales utilisées en mécanique des milieux continus sont :

La loi de conservation de la masse : Elle traduit le fait que la masse ne peut être, ni créée ni détruite et par conséquent elle est conservée.

La loi de conservation de la quantité de mouvement : Qui représente le principe fondamental de la dynamique ou 2 ème loi de Newton, elle s'énonce comme suit : la somme de forces extérieures agissantes sur un corps est égale au produit de la masse de celui-ci par son accélération.

$$\sum Fi = m. (d^2xi / dt^2)$$

La loi de conservation de l'énergie : Elle traduit le premier principe de la thermodynamique qui stipule que la quantité de chaleur gagnée par un corps sert à augmenter son énergie interne et/ou réaliser un travail.

6. Historique

Pour votre culture scientifique, voici quelques savants qui ont marqué l'histoire des sciences concernant l'étude des milieux continus.

Hooke (1635-1703) Loi de Hooke (élasticité)

Bernoulli (1700-1782) Théorie des poutres avec Euler

Euler (1707-1783) Équations d'Euler pour les fluides non-visqueux

Young (1773-1829) Module d'Young en élasticité

Navier (1785-1836) Théorie générale de l'élasticité, lois de NavierStokes (fluides visqueux)

Cauchy (1789-1857) Théorème lois de Cauchy (contraintes)

Saint-Venant (1797-1886) Modèles de torsion, flexion, cisaillement