A3. Choix des éléments finis

A3. Choix des éléments finis

Le **choix de l'élément** est une étape importante. L'objectif est de sélectionner le **type** d'élément (à savoir sa forme et l'ordre des fonctions de forme associées) et la **taille** de l'élément. Le **type** et la **taille** des éléments définissent l'allure et la précision des champs de déplacement, donc, de déformation et de contraintes.

En plus, de la forme de l'élément, vient s'ajouter son **aspect**. Il faut éviter de produire des éléments **dégénérés** ou trop **dénaturés** (aplatis ou allongés) car cela dégrade la précision de la résolution du problème.

De manière plus globale, le maillage généré peut être **structuré** (répartition régulière des éléments) ou **non structuré**. Il est possible de combiner sur un même domaine des parties structurées et non structurées suivant la complexité géométrique.

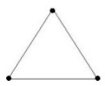
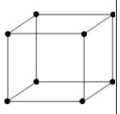
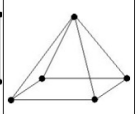
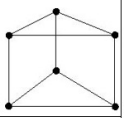
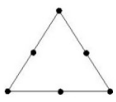
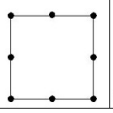
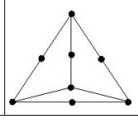
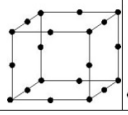
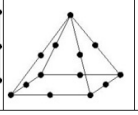
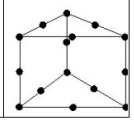
Dans le même esprit, la **taille de l'élément** choisi est dépendante de la **géométrie** de la structure à mailler et des chargements qui lui sont appliqués. Les zones à fortes variations (gradients) de contrainte ou à contraintes élevées (contact-frottant ou fissuration par exemple) déterminent les parties nécessitant une finesse de maillage supérieure aux autres parties pour bien percevoir les contraintes ainsi que les déformations.

Une des premières règles à respecter est de lancer une première simulation avec un premier maillage afin de déterminer les zones sensibles énumérées précédemment et ensuite raffiner le maillage où cela s'avère nécessaire.

Le modélisateur doit avoir un regard critique sur son maillage vis-à-vis de la géométrie de la structure et des zones importantes à observer.

Pour bien choisir les éléments finis à utiliser lors du maillage, il est nécessaire de réfléchir au type de calcul souhaité :

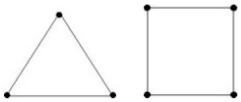
- l'ensemble de la géométrie va-t-elle être représentée, auquel cas le problème relève de la MMC et les éléments sont donc de type « massif » ; dans ce cas, il faut savoir si le problème est tridimensionnel ou bidimensionnel (contraintes planes, déformations planes, axisymétrie... cf. 3.) et si on souhaite utiliser des éléments finis à fonctions de forme linéaires ou quadratiques : la précision des calculs est meilleure avec un maillage d'éléments quadratiques mais a un coût de calcul plus important : il faut donc faire un **compromis** ; dans tous les cas, les degrés de liberté sont les composantes du déplacement (u, v en 2D, u, v, w en 3D) ; les principaux éléments sont listés dans le tableau ci-dessous ;

	2D		3D			
Éléments linéaires						
Éléments quadratiques						

- ou la géométrie est simplifiée, cas de la RdM (ou calcul des structures cf. 2.) : dans ce dernier cas, les éléments finis sont donc
  - des éléments de barre/poutre (une barre ne reprend que de la traction ou de la compression à la différence d'une poutre qui reprend en plus de la flexion ; attention, certains logiciels ne différencient pas les deux et parlent d'éléments de barre pour désigner également des éléments de poutre)
  - des éléments de plaque/coque (la différence entre plaque et coque est liée à la courbure du feuillet moyen et la plupart des logiciels ne font pas la distinction).

Pour ces éléments, en plus des degrés de liberté de déplacement, les éléments de RdM comportent des degrés de liberté de rotation (θx, θy, θz), permettant de prendre en compte la géométrie non maillée (section pour les poutres, épaisseur pour les plaques et coques). De plus, se pose la question de savoir si l'énergie de cisaillement doit être prise en compte ou pas (éléments de poutre de Navier-Bernoulli ou de Timoshenko, éléments de coque de Love-Kirchhoff ou de Mindlin-Reissner). Dans le cas des éléments de coque, comme mentionné auparavant, se pose enfin la question de la qualité des éléments (éléments conformes ou pas). Il est donc particulièrement difficile de faire le choix d'un élément fini de plaque/coque, en particulier lorsque la documentation est succincte ; il peut être judicieux dans ce cas, de réaliser un calcul sur un cas dont la solution est connue afin de tester la qualité des éléments disponibles.

En RdM, les différents éléments généralement rencontrés sont décrits dans le tableau II ci-dessous.

1D		• barre (traction/compression) • poutre (traction/compression + flexion) ↘ Navier-Bernoulli (pas de cisaillement) ↘ Timoshenko (cisaillement) • coque axisymétrique
2D		• plaque/coque (conforme/non conforme) ↘ mince : Love-Kirchhoff (pas de cisaillement) ↘ épaisse :Mindlin-Reissner (cisaillement transverse)

Révision #1
★Créé 29 April 2025 15:38:55 par Mohamed Tayeb Abdou ZADI
Mis à jour 29 April 2025 15:38:55 par Mohamed Tayeb Abdou ZADI