

Titre : Numérotation des noeuds d'un maillage éléments finis. Intégration de polynôme sur un domaine triangulaire avec un bord en arc de cercle.

Rapport de stage de deuxième année, Anne Renardet

Lieu : CEA, Saclay

Responsable : Frédéric Moreau

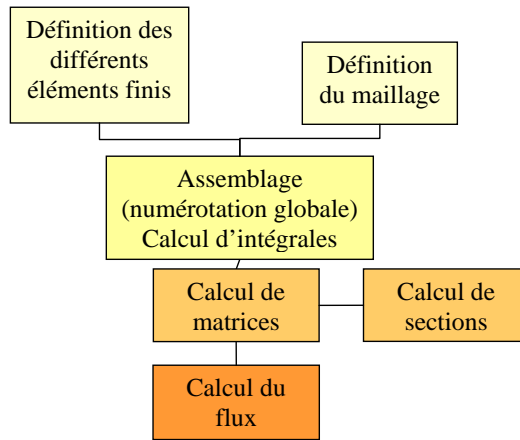
Résumé

Le CEA a développé un code, un logiciel dédié au calcul des cœurs de réacteurs à l'aide de la théorie de la diffusion et du transport. Il est organisé selon un principe modulaire. Chaque fonction élémentaire est réalisée par une partie du code appelée module. L'utilisateur du code indique lui-même l'enchaînement des modules qu'il souhaite réaliser, en fonction de ses besoins. Le stage concerne les modules permettant de créer un maillage éléments finis et de calculer le flux.

L'utilisateur définit des éléments finis de référence avec un premier module. Ils peuvent être carrés ou hexagonaux, et comportent un certain nombre de nœuds (internes et sur leur contour).

Il définit aussi un maillage (précisant la position des différents éléments finis disponibles) avec un autre module.

Le module appelé ensuite assemble les éléments finis selon le maillage défini. Il effectue une numérotation globale des nœuds du maillage selon des règles précises. Il calcule également des intégrales sur chaque élément fini. Ces données seront alors reprises par les modules suivants qui calculeront les matrices et les sections efficaces nécessaires au calcul du flux.



1^{ère} partie du stage

Pour que les éléments finis soient assemblés correctement, les nœuds des éléments finis de référence doivent être numérotés dans un ordre précis. Sans cela les résultats du calcul seraient faussés.

Or lors de la définition des éléments finis, l'utilisateur numérote lui-même les nœuds des éléments finis de référence. Lors d'éléments finis comportant un nombre important de nœuds, le risque d'erreurs et le temps de numérotation sont importants.

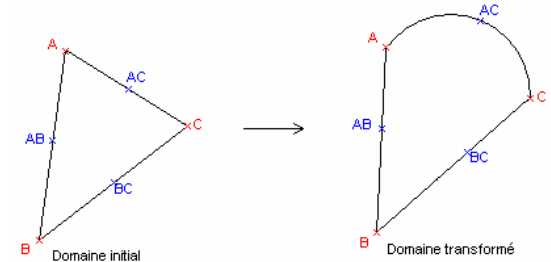
La première partie du stage consiste à créer un programme renumérotant les nœuds d'un hexagone dans l'ordre imposé à partir d'une numérotation quelconque (un tel programme existant déjà pour le carré).

2^{ème} partie du stage

Lors de la création des éléments finis, l'utilisateur commence par choisir un domaine initial (triangle, carré, rectangle ou cylindre). Il fait subir à ce domaine différentes transformations afin d'obtenir une suite de sous-domaines qu'il assemble ensuite pour retrouver l'élément fini carré ou hexagonal de référence choisi.

Les transformations possibles sont : rotation, homothétie, translation, symétrie. Lorsque le domaine initial choisi est un triangle, on dispose de deux transformations supplémentaires.

La première est une transformation affine, la seconde est une transformation isoparamétrique schématisée ci-contre. Elle transforme le triangle quelconque initial en triangle ayant un bord en arc de cercle.



Les transformations sont toutes correctement définies dans le logiciel à l'exception de la transformation isoparamétrique : la transformation utilisée transforme le bord droit du triangle non pas en arc de cercle mais en arc de parabole.

Le problème à résoudre dans cette deuxième partie du stage consiste donc à trouver une manière de traiter exactement le cas de l'arc de cercle dans les calculs effectués.