

Manuel d'Utilisation
Fascicule U3.12 : Eléments de structure mécaniques 2D
Document : U3.12.01

Modélisations *DKT* - *DST* - *Q4G*

Résumé :

Ce document décrit pour les modélisations *DKT* - *DST* - *Q4G* :

- les degrés de liberté portés par les éléments finis qui supportent la modélisation,
- les mailles supports afférentes,
- les chargements supportés,
- les possibilités non linéaires,
- les cas-tests mettant en œuvre les modélisations.

Elles sont utilisables pour des problèmes de plaque en tridimensionnel [R3.07.03] en analyse mécanique linéaire pour toutes les modélisations et en non linéaire matériau pour la modélisation *DKT* uniquement. Leur utilisation pour des problèmes de coque est couramment admise en considérant que le plan de l'élément est assimilable à une facette tangente au feuillet moyen de la coque (attention, seules les facettes planes sont permises).

Les calculs thermomécaniques sont chaînés à partir des éléments finis de coques thermiques (voir [U3.22.01]).

1 Discrétisation

1.1 Degrés de liberté

Pour les trois modélisations de plaque en tridimensionnel les degrés de liberté de discrétisation sont, en chaque nœud de la maille support les six composantes de déplacement (trois translations et trois rotations) aux nœuds sommets de la maille support. Ces nœuds sont supposés décrire une facette tangente au feuillet moyen de la coque.

Élément fini	Degrés de liberté (à chaque nœud sommet)					
DKT / DKQ	DX	DY	DZ	DRX	DRY	DRZ
DST / DSQ	DX	DY	DZ	DRX	DRY	DRZ
Q4G (Q4γ)	DX	DY	DZ	DRX	DRY	DRZ

1.2 Maille support des matrices de rigidité

Les mailles support des éléments finis, en formulation déplacement, peuvent être des triangles ou des quadrangles. Dans ce dernier cas, les mailles sont supposées planes (4 nœuds sommets co-planaires) :

Modélisation	Maille	Élément fini	Remarques
DKT	TRIA3	MEDKTR3	
	QUAD4	MEDKQU4	
DST	TRIA3	MEDSTR3	
	QUAD4	MEDSQU4	
Q4G (Q4γ)	QUAD4	MEQ4QU4	

1.3 Maille support des chargements

Tous les chargements applicables aux facettes des éléments de plaque sont traités par discrétisation directe sur la maille support de l'élément en formulation déplacement.

Aucune maille support de chargement n'est donc nécessaire pour les faces des éléments de plaques.

Pour les chargements applicables sur les bords des éléments de plaque, une maille support de type SEG2 est utilisable :

Modélisation	Maille	Élément fini	Remarques
DKT	SEG2	MEBODKT	
DST	SEG2	MEBODST	
Q4G (Q4γ)	SEG2	MEBOQ4G	

2 Affectation des caractéristiques

Pour ces éléments de plaque ou de coques, il est nécessaire d'affecter des caractéristiques géométriques qui sont complémentaires aux données de maillage. La définition de ces données est effectuée avec la commande `AFFE_CARA_ELEM` associé au mot clé facteur suivant :

- **COQUE**
Permet de définir et d'affecter sur les mailles, l'épaisseur, le coefficient de cisaillement, l'excentrement, ...

Pour l'étude de structures comportant des matériaux multicouches il est nécessaire d'affecter les caractéristiques de chacune des couches (épaisseur, type de matériau) et leur l'empilement (orientation des fibres). La définition de ces données est effectuée avec la commande `DEFI_COQU_MULT`.

3 Chargements supportés

Les chargements disponibles sont les suivants :

- **FORCE_ARETE**
Permet d'appliquer des forces linéiques.
Modélisations supportées : *DKT*, *DST*, *Q4G*
- **FORCE_COQUE**
Permet d'appliquer des efforts surfaciques.
Modélisations supportées : *DKT*, *DST*, *Q4G*
- **PESANTEUR**
Permet de définir l'accélération et la direction de la pesanteur.
Modélisations supportées : *DKT*, *DST*, *Q4G*
- **PRES_REP**
Permet d'appliquer des efforts surfaciques.
Modélisations supportées : *DKT*, *DST*, *Q4G*
- **TEMP_CALCULEE**
Permet d'appliquer un chargement d'origine thermique.
Modélisations supportées : *DKT*, *DST*, *Q4G*
- **EPSI_INIT**
Permet d'appliquer un chargement de déformation initiale.
Modélisations supportées : *DKT*, *DST*, *Q4G*

4 Possibilités non-linéaires

Pour la modélisation *DKT* uniquement.

4.1 Loi de comportements

Seule la modélisation '*DKT*' dispose de possibilités non-linéaires. Les lois de comportements spécifiques à cette modélisation, utilisables sous *COMP_INCR* dans *STAT_NON_LINE* et *DYNA_NON_LINE* sont les relations de comportement en contraintes planes disponibles avec les modélisations '*AXIS*' et '*C_PLAN*'. Ces relations sont à utiliser avec le mot clé *ALGO_C_PLAN* = '*DEBORST*' (Cf. [U4.51.11]).

4.2 Déformations

Les déformations disponibles, utilisées dans les relations de comportement sous le mot clé *DEFORMATION* pour les opérateurs *STAT_NON_LINE* et *DYNA_NON_LINE* sont (Cf. [U4.51.11]) :

/ '*PETIT*'

Les déformations utilisées pour la relation de comportement sont les déformations linéarisées.

/ '*PETIT_REAC*'

Les incréments de déformations utilisées dans la relation de comportement incrémentale sont les déformations linéarisées de l'incrément de déplacement dans la géométrie réactualisée.

Remarque :

*Attention, le calcul des déformations à l'aide de *PETIT_REAC* n'est qu'une approximation des hypothèses des grands déplacements. Elle nécessite d'effectuer de très petits incréments de chargement. Pour prendre en compte correctement les grands déplacements, et surtout les grandes rotations, il est recommandé d'utiliser la modélisation *COQUE_3D*, avec *DEFORMATION* = '*GREEN_GR*'.*

5 Liste des cas tests disponibles

- **DKT**
 - Statique linéaire
 - FORMA01B [V7.15.100] : Analyse d'une tuyauterie comportant un coude soumis à une force ponctuelle et à une pression interne.
 - SSLS100A [V3.03.100] : Plaque circulaire encastrée sur son contour, soumise à une pression uniforme, à une force normale et à son poids propre.
 - Statique non-linéaire
 - SSNL501C [V6.02.501] : Analyse quasi-statique d'une poutre encastrée aux deux extrémités, soumise à une pression uniforme, avec un matériau élastique parfaitement plastique.
 - Dynamique linéaire
 - SDLS03C : Recherche des fréquences propres et des modes associés d'une plaque rectangulaire mince en appui simple sur ses bords.
 - Dynamique non-linéaire
 - ELSA01D : Réponse dynamique non-linéaire d'une tuyauterie en forme de lyre (elsa) soumise à un chargement sismique.

- **DST**
 - Statique linéaire
SSLS101F [V3.03.101] : Plaque circulaire posée sur le bord, soumise 3 chargements : poids propre, pression et effort réparti constant.
HSLS01A [V7.11.001] : Analyse d'une plaque carrée mince encastrée sur son contour soumise à un gradient thermique dans l'épaisseur.
 - Dynamique linéaire
SDLS03A : Recherche des fréquences propres et des modes associés d'une plaque rectangulaire mince en appui simple sur ses bords.
- **Q4G**
 - Statique linéaire
SSLS101H [V3.03.101] : Plaque circulaire posée sur le bord sous 3 chargements : poids propre, pression et effort réparti constant.
HSLS01B [V7.11.001] : Analyse d'une plaque carrée mince encastrée sur son contour soumise à un gradient thermique dans l'épaisseur.
 - Dynamique linéaire
SDLS03B : Recherche des fréquences propres et des modes associés d'une plaque rectangulaire mince en appui simple sur ses bords.

Page laissée intentionnellement blanche.