

Opérateur AFFE_MODELE

1 But

Définir le phénomène physique modélisé (mécanique, thermique ou acoustique) et le type d'éléments finis.

Cet opérateur permet d'affecter des modélisations sur tout ou partie du maillage, ce qui définit :

- les degrés de liberté sur les nœuds (et l'équation ou les équations de conservation associées),
- les types d'éléments finis sur les mailles,

Les possibilités des éléments finis affectables sont décrits dans les fascicules [U3].

Les types de mailles sont décrites dans le document [U1.03.02].

Produit une structure de données de type `modele`.

2 Syntaxe

```
mo [modele] = AFFE_MODELE      (  
  
    ♦   MAILLAGE      =                ma ,                /   [maillage]  
                                              /   [squelette]  
  
    ♦   |   AFFE      =   _F (   
        ♦   /   TOUT      =   'OUI',  
        /   MAILLE      =   mail,                [l_maille]  
        /   NOEUD      =   noe,                [l_noeud]  
        /   GROUP_MA   =   g_mail,                [l_gr_maille]  
        /   GROUP_NO   =   g_noeu,                [l_gr_noeud]  
  
        ♦   /   ♦   PHENOMENE =   'MECANIQUE',  
                ♦   MODELISATION = ... (voir [S3.2.1])  
  
        /   ♦   PHENOMENE =   'THERMIQUE'  
                ♦   MODELISATION = ... (voir [S3.2.1])  
  
        /   ♦   PHENOMENE :   'ACOUSTIQUE',  
                ♦   MODELISATION = ... (voir [S3.2.1])  
  
        ),  
  
    |   AFFE_SOUS_STRUC = _F (   
        ♦   /   TOUT      =   'OUI',  
        /   SUPER_MAILLE =   l_mail,                [l_maille]  
        )  
  
    ♦   VERIF      =   |   'MAILLE'  
                    |   'NOEUD',  
    ♦   VERI_JACOBIE = /   'OUI'                [DEFAULT]  
                    /   'NON'  
    ♦   GRANDEUR_CARA = _F (   
        ♦   LONGUEUR      =   lcara,                [R]  
        ♦   PRESSION      =   pcara,                [R]  
        ♦   TEMPERATURE   =   tcara,                [R]  
        )  
    ♦   INFO      =   /   1                [DEFAULT]  
                    /   2,  
  
    )
```

3 Opérandes

3.1 Opérande MAILLAGE

♦ MAILLAGE = ma

Nom du maillage associé sur lequel on affecte les éléments.

Remarque :

Pour les modélisations axisymétriques, l'axe de révolution est l'axe Y du maillage.
Toute la structure doit être maillée en $X \geq 0$.

3.2 Mot clé AFPE

♦ | AFPE

Définit les entités du maillage et les types d'éléments qui leur seront affectés. Pour chaque occurrence, on peut introduire une liste de modélisations. La règle de surcharge s'applique entre les différentes modélisations, de gauche à droite.

Par exemple :

```
AFPE=_F( TOUT='OUI', PHENOMENE='MECANIQUE',  
         MODELISATION=('AXIS', 'AXIS_SI'), )
```

Les différentes modélisations se "surchargeant" les unes les autres : `AXIS_SI` surcharge `AXIS` sur les mailles où `AXIS_SI` existe (maille `QUAD4` et `QUAD 8`).

Remarque :

Le code s'arrête en erreur <F> si les modélisations de la liste ne sont pas toutes de même « dimension » (par exemple `MODELISATION=('3D', 'D_PLAN')`). De plus, pour une occurrence de `AFPE`, les mailles spécifiées dont la dimension est celle de la dimension de la modélisation doivent être toutes affectées. Sinon le code émet une <A>alarme. Cette alarme protège l'utilisateur qui utilise des modélisations « à trous ». Si par exemple, il utilise seulement la modélisation `AXIS_SI` sur un maillage ne contenant que des `TRIA6`.

Les entités du maillage sont précisées par les opérandes :

Opérandes	Contenu / signification
TOUT	Affectation à la totalité des mailles (mais pas les nœuds !!)
GROUP_MA	Affectation à une liste de groupes de mailles
GROUP_NO	Affectation à une liste de groupes de nœuds (voir remarque)
MAILLE	Affectation à une liste de mailles
NOEUD	Affectation à une liste de nœuds (voir remarque)

Remarque :

L'utilisation d'éléments s'appuyant seulement sur des nœuds ne permet pas d'affecter des matériaux via `AFPE_MATERIAU`. De ce fait, ces éléments ne sont utilisables ni dans `STAT_NON_LINE [U4.51.03]` ni dans `DYNA_NON_LINE [U4.53.01]`. Dans ce cas, il faut créer au préalable des mailles. `POI1` à l'aide du mot-clé `CREA_POI1` de `CREA_MAILLAGES [U4.23.02]`.

L'utilisation de tels éléments est donc réservée aux calculs linéaires, sur des éléments discrets, dont toutes les caractéristiques sont affectées par `AFPE_CARA_ELEM`.

Le type d'élément est précisé par les opérandes :

Opérandes	Contenu / signification
PHENOMENE	Phénomène physique modélisé (équation de conservation associée)
MODELISATION	Type d'interpolation ou de discrétisation

3.2.1 Opérandes PHENOMENE et MODELISATION

- ◆ PHENOMENE
- ◆ MODELISATION

Sont obligatoires pour chaque occurrence du mot clé facteur `AFFE`. Ce couple de mots clés définit de façon bijective le type d'élément affecté à un type de maille. Les modélisations possibles sont indiquées ci-dessous en les listant par "paquets":

ACOUSTIQUE

ACOUSTIQUE 2D milieux continus
PLAN U3.33.01

ACOUSTIQUE 3D milieux continus
3D U3.33.01

THERMIQUE

THERMIQUE 2D coque
COQUE_AXIS U3.22.01
COQUE_PLAN U3.22.01

THERMIQUE 2D milieux continus
AXIS_DIAG U3.23.01
AXIS_FOURIER U3.23.02
AXIS U3.23.01
PLAN_DIAG U3.23.01
PLAN U3.23.01

THERMIQUE 3D coque
COQUE U3.22.01

THERMIQUE 3D milieux continus
3D_DIAG U3.24.01
3D U3.24.01

MECANIQUE 2D

MECANIQUE 2D éléments discrets
2D_DIS_TR
2D_DIS_T

MECANIQUE 2D fluide-structure
2D_FLUIDE U3.13.03
2D_FLUI_ABSO U3.13.13
2D_FLUI_PESA U3.14.02
2D_FLUI_STRU U3.13.03
AXIS_FLUIDE U3.13.03
AXIS_FLUI_STRU U3.13.03
D_PLAN_ABSO U3.13.12

Titre : Opérateur AFFE_MODELE
Auteur(s) : J. PELLET, J.M. PROIX (EDF-R&D/AMA)

Date : 09/04/2009
Clé : U4.41.01

Page : 5/11

MECANIQUE 2D milieux continus

AXIS	U3.13.01
AXIS_FOURIER	U3.13.02
AXIS_SI	U3.13.05
C_PLAN_SI	U3.13.05
C_PLAN	U3.13.01
D_PLAN_SI	U3.13.05
D_PLAN	U3.13.01

MECANIQUE 2D quasi incompressible

AXIS_INCO	U3.13.07
D_PLAN_INCO	U3.13.07
AXIS_INCO_GD	R3.06.08
D_PLAN_INCO_GD	R3.06.08

MECANIQUE 2D non local

C_PLAN_GRAD_EPSI	U3.13.06
D_PLAN_GRAD_EPSI	U3.13.06
D_PLAN_GRAD_VARI	

MECANIQUE 2D plaques et coques

COQUE_AXIS	U3.12.02
COQUE_C_PLAN	U3.12.02
COQUE_D_PLAN	U3.12.02

Mécanique 2D éléments joints pour la propagation de fissure

PLAN_JOINT	U3.13.14
AXIS_JOINT	U3.13.14
PLAN_INTERFACE	R3.06.13
AXIS_INTERFACE	R3.06.13

Mécanique 2D éléments à discontinuités internes pour l'amorçage et la propagation de fissure

PLAN_ELDI	U3.13.14
AXIS_ELDI	U3.13.14

MECANIQUE 2D thermohydromecanique

AXIS_HH2MD	
AXIS_HHMD	
AXIS_HHM	U3.13.08
AXIS_HMD	
AXIS_HM	
AXIS_THH2D	
AXIS_THH2MD	
AXIS_THHD	
AXIS_THHMD	
AXIS_THHM	U3.13.08
AXIS_THH	U3.13.08
AXIS_THMD	
AXIS_THM	U3.13.08
AXIS_HHD	R5.04.03
AXIS_HHS	R5.04.03
AXIS_HH2D	R5.04.03
AXIS_HH2S	R5.04.03

D_PLAN_HH2MD	
D_PLAN_HHMD	
D_PLAN_HHM	U3.13.08

Titre :	Opérateur AFPE_MODELE	Date : 09/04/2009	
Auteur(s) :	J. PELLET, J.M. PROIX (EDF-R&D/AMA)	Clé : U4.41.01	Page : 6/11
D_PLAN_HMD			
D_PLAN_HM		U3.13.08	
D_PLAN_HM_P		U3.13.08	
D_PLAN_THH2D			
D_PLAN_THH2MD			
D_PLAN_THHD			
D_PLAN_THHMD			
D_PLAN_THHM		U3.13.08	
D_PLAN_THH		U3.13.08	
D_PLAN_THMD			
D_PLAN_THM		U3.13.08	
D_PLAN_HHD		R5.04.03	
D_PLAN_HHS		R5.04.03	
D_PLAN_HH2D		R5.04.03	
D_PLAN_HH2S		R5.04.03	
D_PLAN_2DG		R5.04.03	
D_PLAN_DIL		R5.04.03	

MECANIQUE 2D méthode XFEM (fissuration)

D_PLAN_XFEM_CONT
C_PLAN_XFEM_CONT

Pour les maillages 2D, permet de renseigner les groupes de mailles ou les mailles susceptibles d'être coupées par la fissure lorsque le contact est défini sur les lèvres de la fissure. Sont permis les types de mailles suivants : les QUAD8 et TRIA6 et les mailles de bord de ces éléments, soient les SEG3. Si les mailles sont linéaires, il faut au préalable les transformer en mailles quadratiques (avec LINE_QUAD de l'opérateur CREA_MAILLAGE).

MECANIQUE 3D

MECANIQUE 3D barres et câbles

2D_BARRE
BARRE U3.11.01
CABLE_POULIE U3.11.03
CABLE U3.11.03

MECANIQUE 3D elements discrets

DIS_TR U3.11.02
DIS_T U3.11.02

MECANIQUE 3D fluide-structure

3D_FAISCEAU
3D_FLUIDE U3.14.02

MECANIQUE 3D frontière absorbante

3D_ABSO U3.14.09
3D_FLUI_ABSO U3.14.10

MECANIQUE 3D grilles d'armatures de béton

GRILLE_MEMBRANE
GRILLE_EXCENTRE U3.12.04

MECANIQUE 3D milieux continus

3D_SI U3.14.01
3D U3.14.01

MECANIQUE 3D non local

3D_GRAD_EPSI U3.14.11
3D_GRAD_VARI

Titre : Opérateur AFFE_MODELE
Auteur(s) : J. PELLET, J.M. PROIX (EDF-R&D/AMA)

Date : 09/04/2009
Clé : U4.41.01

Page : 7/11

MECANIQUE 3D plaques et coques	
COQUE_3D	U3.12.03
DKT	U3.12.01
DST	U3.12.01
Q4G	U3.12.01
MECANIQUE 3D poutres	
FLUI_STRU	U3.14.02
POU_C_T	U3.11.01
POU_D_EM	U3.11.07
POU_D_E	U3.11.01
POU_D_TGM	U3.11.04
POU_D_TG	U3.11.04
POU_D_T_GD	U3.11.05
POU_D_T	U3.11.01
MECANIQUE 3D quasi incompressible	
3D_INCO	U3.14.06
3D_INCO_GD	R3.06.08
MECANIQUE 3D thermohydromecanique	
3D_HHMD	
3D_HHM	U3.14.07
3D_HMD	
3D_HM	U3.14.07
3D_THHD	
3D_THHMD	
3D_THHM	U3.14.07
3D_THH	U3.14.07
3D_THMD	
3D_THM	U3.14.07
3D_THVD	
3D_THH2MD	
3D_THH2MS	
3D_HH2MD	
3D_HH2MS	
3D_THH2S	
3D_THH2D	
3D_HHD	R5.04.03
3D_HHS	R5.04.03
3D_HH2D	R5.04.03
3D_HH2S	R5.04.03
MECANIQUE 3D tuyaux	
TUYAU_3M	U3.11.06
TUYAU_6M	U3.11.06
MECANIQUE 3D élément de coque massif	
SHB8	U3.12.05
MECANIQUE 3D méthode XFEM (fissuration)	
3D_XFEM_CONT	

Pour les maillages 3D, permet de renseigner les groupes de mailles ou les mailles susceptibles d'être coupées par la fissure lorsque le contact est défini sur les lèvres de la fissure. Sont permis les types de mailles suivants : HEXA20, PENTA15, TETRA10, et les mailles de bords de ces éléments, soient les QUAD8 et TRIA6. Si les mailles sont linéaires, il

Titre :	Opérateur AFPE_MODELE	Date : 09/04/2009	
Auteur(s) :	J. PELLET, J.M. PROIX (EDF-R&D/AMA)	Clé : U4.41.01	Page : 8/11

faut au préalable les transformer en mailles quadratiques (avec LINE_QUAD de l'opérateur CREA_MAILLAGE).

Mécanique 3D éléments joints pour la propagation de fissure

3D_JOINT

U3.13.14

3D_INTERFACE

R3.06.13

3.3 Mot clé AFPE_SOUS_STRUC

♦ | AFPE_SOUS_STRUC

N'est utilisable que pour un modèle utilisant des sous-structures statiques [U1.01.04].

♦ / SUPER_MAILLE = l_mail

l_mail est la liste des super-maillles que l'on veut affecter dans le modèle. Comme pour les éléments finis, il n'est pas obligatoire d'affecter toutes les mailles du maillage. C'est AFPE_MODELE qui confirme quelles sont les sous-structures qui seront utilisées dans le modèle. La différence avec les éléments finis classiques est que sur les super-maillles, on ne choisit ni la MODELISATION ni le PHENOMENE car le macro-élément (construit par l'opérateur MACR_ELEM_STAT [U4.62.01]) qui sera affecté sur la super-maille possède sa propre modélisation et son propre phénomène (ceux qui ont servi à le calculer).

/ TOUT = 'OUI'

Toutes les (super) mailles sont affectées.

3.4 Opérande VERIF

◇ VERIF

Valeur	Contenu / signification
'MAILLE'	vérifie l'affectation à toutes les mailles demandées sinon erreur
'NOEUD'	vérifie l'affectation à tous les nœuds demandés sinon erreur

Par défaut : aucune vérification n'est effectuée.

3.5 Opérande VERI_JACOBIEN

◇ VERI_JACOBIEN = 'OUI' / 'NON'

Ce mot clé sert à vérifier que les mailles du modèle ne sont pas trop distordues. On calcule le jacobien de la transformation géométrique qui transforme l'élément de référence en chaque maille réelle du modèle. Si sur les différents points d'intégration d'une maille, le jacobien change de signe, c'est que cette maille est très « mal fichue ». Une alarme (CALCULEL_7) est alors émise.

3.6 Opérande GRANDEUR_CARA

◇ GRANDEUR_CARA = _F(LONGUEUR = lcara, ...)

Ce mot clé sert à définir quelques grandeurs physiques caractéristiques du problème traité. Ces grandeurs sont utilisées actuellement pour « adimensionner » certains termes des estimateurs d'erreur en « HM ». Voir [R4.10.05].

4 Phase d'exécution

A partir des mots clés PHENOMENE et MODELISATION, on crée une structure de données spécifiant le type d'élément attaché à chaque maille. Il y a éventuellement des créations de mailles supplémentaires de type POI1 lorsque des affectations sont faites sur des nœuds ou des groupes de

Titre : Opérateur AFPE_MODELE
Auteur(s) : J. PELLET, J.M. PROIX (EDF-R&D/AMA)

Date : 09/04/2009

Clé : U4.41.01

Page : 10/11

nœuds. Ces mailles ne sont pas accessibles à l'utilisateur. C'est pourquoi il est fortement conseillé d'utiliser CREA_MAILLAGE [U4.23.02] pour créer des mailles POI1 utilisables dans le fichier de commande (pour STAT_NON_LINE par exemple).

Un rappel succinct des affectations est imprimé systématiquement (INFO=1) dans le fichier message.

Par exemple :

```
SUR LES                   612 MAILLES DU MAILLAGE MA
ON A DEMANDE L'AFFECTATION DE                   612
ON A PU EN AFFECTER                               612
```

MODELISATION	ELEMENT FINI	TYPE MAILLE	NOMBRE
3D	MECA_TETRA4	TETRA4	52
3D	MECA_PENTA6	PENTA6	16
...			
3D	MECA_FACE3	TRIA3	60

5 Exemple

```
mo = AFFE_MODELE (  MAILLAGE =  ma,
                     VERIF =    ( 'MAILLE', 'NOEUD' ),
                     AFFE = ( _F ( GROUP_MA      = gma,
                                   PHENOMENE     = 'MECANIQUE',
                                   MODELISATION  = '3D'   ),
                               _F ( GROUP_NO      = gno,
                                   PHENOMENE     = 'MECANIQUE',
                                   MODELISATION  = 'DIS_T' ),
                     ) )
```

Pour une modélisation du phénomène 'MECANIQUE', on affecte :

- sur le groupe de mailles `gma` des éléments 3D isoparamétriques,
- sur le groupe de nœuds `gno` des éléments discrets à 3 ddl de translation.