

**Manuel d'Utilisation**  
**Fascicule U4.4- : Modélisation**  
**Document : U4.41.01**

## 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,
- éventuellement :
  - des fonctions d'interpolation sur les mailles,
  - des points d'intégration de GAUSS sur ces 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] = AFPE_MODELE      (

    ♦  MAILLAGE =                ma ,                /  [maillage]
                                           /  [squelette]
    ◇  INFO =      /  1                [DEFAULT]
                  /  2 ,
    ◇  VERIF =      |  'MAILLE'
                  |  'NOEUD' ,
    ♦  |  AFPE = _F (
        ♦  /  TOUT      =  'OUI' ,
        /  MAILLE      =  mail ,                [l_maillage]
        /  NOEUD       =  noeu ,                [l_noeud]
        /  GROUP_MA    =  g_mail ,            [l_gr_maillage]
        /  GROUP_NO    =  g_noeu ,            [l_gr_noeud]

        ♦  /  ♦  PHENOMENE =      'MECANIQUE' ,
              ♦  MODELISATION = ... (voir [§3.2.1])

        /  ♦  PHENOMENE =      'THERMIQUE'
              ♦  MODELISATION = ... (voir [§3.2.1])

        /  ♦  PHENOMENE :      'ACOUSTIQUE' ,
              ♦  MODELISATION = ... (voir [§3.2.1])

    ),
    |  AFPE_SOUS_STRUC = _F(
        ♦  /  TOUT      =  'OUI' ,
        /  MAILLE      =  l_mail ,                [l_maillage]

    )
)
```

### 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 "surchargent" les unes les autres : `AXIS_SI` surcharge `AXIS` sur les mailles où `AXIS_SI` existe.

**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_MAILLAGE` [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 Opérands PHENOMENE et MODELISATION

- ♦ / ♦ PHENOMENE
- ♦ MODELISATION

Sont obligatoires pour chaque occurrence du mot clé facteur AFPE. 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 elements discrets  
2D\_DIS\_TR  
2D\_DIS\_T

MECANIQUE 2D elements joints pour la propagation de fissure  
AXIS\_GRAD\_VARI  
PLAN\_FISSURE

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

MECANIQUE 2D milieux continus  
AXIS\_FOURIER U3.13.02  
AXIS\_INCO U3.13.07  
AXIS\_SI U3.13.05  
AXIS U3.13.01  
C\_PLAN\_SI U3.13.05  
C\_PLAN U3.13.01  
D\_PLAN\_INCO U3.13.07  
D\_PLAN\_SI U3.13.05  
D\_PLAN U3.13.01

Titre : **Opérateur AFPE\_MODELE**  
Auteur(s) : **J. PELLET, J.M. PROIX**

Date : **13/10/06**  
Clé : **U4.41.01-12** Page : **5/11**

## MECANIQUE 2D non local

C_PLAN_GRAD_EPSI	U3.13.06
C_PLAN_GRAD_VARI	
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

## 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
D_PLAN_HH2MD	
D_PLAN_HHMD	
D_PLAN_HHM	U3.13.08
D_PLAN_HMD	
D_PLAN_HM	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

## MECANIQUE 2D méthode XFEM (fissuration)

D_PLAN_X	
C_PLAN_X	

Pour les maillages 2D, permet de renseigner les groupes de mailles ou les mailles susceptibles d'être coupées par la fissure. Sont permis les types de mailles suivants : les QUAD8 et TRIA6. Les mailles de bord de ces éléments ne sont pas encore traitées avec XFEM. On ne peut donc pas encore appliquer un chargement de pression sur une maille proche de la fissure en 2D. Si les mailles sont linéaires, il faut au préalable les transformer en mailles quadratiques (avec LINE\_QUAD de l'opérateur CREA\_MAILLAGE). Le comportement de ces éléments est le même que celui des éléments linéaires des modélisations 'D\_PLAN' et 'C\_PLAN'.

Titre : *Opérateur AFFE\_MODELE*

Date : 13/10/06

Auteur(s) : *J. PELLET, J.M. PROIX*Clé : *U4.41.01-I2*

Page : 6/11

**MECANIQUE 3D**

## MECANIQUE 3D barres et cables

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

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

## 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

## MECANIQUE 3D thermohydromecanique

3D\_HHMD

3D\_HHM

U3.14.07

3D\_HMD

3D\_HM

U3.14.07

3D\_JOINT\_CT

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



Titre : *Opérateur AFPE\_MODELE*  
Auteur(s) : **J. PELLET, J.M. PROIX**

Date : **13/10/06**  
Clé : **U4.41.01-I2** Page : **8/11**

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

Pour les maillages 3D, permet de renseigner les groupes de mailles ou les mailles susceptibles d'être coupées par la fissure. Sont permis les types de mailles suivants : HEXA20, PENTA15, TETRA10, et les mailles de bords de ces éléments (QUAD8 et TRIA6). Si les mailles sont linéaires, il faut au préalable les transformer en mailles quadratiques (avec LINE\_QUAD de l'opérateur CREA\_MAILLAGE). Le comportement de ces éléments est le même que celui des éléments linéaires de la modélisation '3D'.



### 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].
- ◆ / MAILLE = l\_mail  
l\_mail est la liste des super-maillages 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-maillages, 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.

## 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 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'AFFECTION 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 = AFPE_MODELE      (  MAILLAGE =    ma ,  
                        VERIF =      ( 'MAILLE' , 'NOEUD' ) ,  
                        AFPE = (_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.

Page laissée intentionnellement blanche