

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

## Opérateur AFFE\_MODELE

---

### 1 But

---

Définir le phénomène physique modélisé (mécanique, chimique ...) 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      =  noe ,                [l_noeud]
                                /  GROUP_MA   =  g_mail ,
                                /  GROUP_NO   =  g_noeu ,                [l_gr_noeud]
                                ♦  /  ♦  PHENOMENE =  'MECANIQUE' ,
                                ♦  MODELISATION=# milieux continus 3D
                                           /  '3D' ,
                                           /  '3D_SI' ,
                                           # thermohydromecanique 3D
                                           /  '3D_THM' ,
                                           /  '3D_THH' ,
                                           /  '3D_HM' ,
                                           /  '3D_HHM' ,
                                           /  '3D_THHM' ,
                                           /  '3D_HHMD' ,
                                           /  '3D_HMD' ,
                                           /  '3D_THHD' ,
                                           /  '3D_THHMD' ,
                                           /  '3D_THVD' ,
                                           /  '3D_THMD' ,
                                           /  '3D_JOINT_CT' ,
                                           # 3D_quasi_incompressible
                                           /  '3D_INCO' ,
                                           # 3D fluide-structure
                                           /  '3D_FLUIDE' ,
                                           /  '3D_FAISCEAU' ,
                                           # 3D frontiere absorbante
                                           /  '3D_ABSO' ,
                                           /  '3D_FLUI_ABSO' ,
                                           # 3D non local
                                           /  '3D_GRAD_EPSI' ,
                                           /  '3D_GRAD_VARI' ,
                                           # appui elastique
                                           /  'APPUI_REP' ,

                                           # milieux continus 2D
                                           /  'D_PLAN' ,
                                           /  'C_PLAN' ,
                                           /  'AXIS' ,
                                           /  'AXIS_SI' ,
                                           /  'AXIS_FOURIER' ,
                                           /  'AXIS_INCO' ,
                                           /  'D_PLAN_INCO' ,
                                           /  'C_PLAN_SI' ,
                                           /  'D_PLAN_SI' ,
                                           # thermohydromecanique 2D
                                           /  'D_PLAN_THM' ,
                                           /  'D_PLAN_THH' ,
                                           /  'D_PLAN_HM' ,
                                           /  'D_PLAN_HHM' ,
                                           /  'D_PLAN_THHM' ,

```

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

Date :           08/12/03  
Clé :    U4.41.01-H1 Page :   3/8

```

/ 'AXIS_HHMD',
/ 'AXIS_HMD',
/ 'AXIS_HHM',
/ 'AXIS_HM',
/ 'AXIS_THH',
/ 'AXIS_THHM',
/ 'AXIS_THM',
/ 'AXIS_THHD',
/ 'AXIS_THHMD',
/ 'AXIS_THMD',
/ 'D_PLAN_HHMD',
/ 'D_PLAN_HMD',
/ 'D_PLAN_THHD',
/ 'D_PLAN_THHMD',
/ 'D_PLAN_THMD',

# 2D non local
/ 'D_PLAN_GRAD_EPSI',
/ 'C_PLAN_GRAD_EPSI',
/ 'D_PLAN_GRAD_VARI',
/ 'C_PLAN_GRAD_VARI',

# elements joints pour la
propagation de fissure
/ 'AXIS_GRAD_VARI',
# 'AXIS_FISSURE'
/ 'PLAN_FISSURE',
# 2D fluide-structure
/ '2D_FLUI_ABSO',
/ 'D_PLAN_ABSO',
/ '2D_FLUIDE',
/ '2D_FLUI_STRU',
/ '2D_FLUI_PESA',
/ 'AXIS_FLUIDE',
/ 'AXIS_FLUI_STRU',

# plaques et coques 3D
/ 'DKT',
/ 'DST',
/ 'Q4G',
/ 'COQUE_3D',
# élément de coque massif
SHB8
/ 'SHB8',
# grilles d'armatures de
béton
/ 'GRILLE',

# grilles d'assemblages
combustibles
homogeneisees
/ 'ASSE_GRIL',
# plaques et coques 2D
/ 'COQUE_AXIS',
/ 'COQUE_C_PLAN',
/ 'COQUE_D_PLAN',
# barres et cables 3D
/ 'BARRE',
/ '2D_BARRE',
/ 'CABLE',
/ 'CABLE_POULIE',
# elements discrets 2D
/ '2D_DIS_T',
/ '2D_DIS_TR',
# elements discrets 3D
/ 'DIS_T',
/ 'DIS_TR',
# poutres 3D
/ 'POU_D_E',
/ 'POU_D_EM',
```

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

Date :        **08/12/03**  
Clé :    **U4.41.01-H1** Page :    **4/8**

```

/      / 'POU_D_T',
/      / 'POU_C_T',
/      / 'POU_D_TG',
/      / 'POU_D_TGM',
/      / 'POU_D_T_GD',
/      / 'FLUI_STRU',
# tuyaux
/      / 'TUYAU_3M',
/      / 'TUYAU_6M',

/  ♦  PHENOMENE :      'THERMIQUE'
♦  MODELISATION :# milieux continus 3D
/      / '3D',
/      / '3D_DIAG',
# milieux continus 2D
/      / 'PLAN',
/      / 'AXIS',
/      / 'AXIS_DIAG',
/      / 'AXIS_FOURIER',
/      / 'PLAN_DIAG',
# coque 3D
/      / 'COQUE',
# coque 2D
/      / 'COQUE_AXIS',
/      / 'COQUE_PLAN',

/  ♦  PHENOMENE :      'ACOUSTIQUE',
♦  MODELISATION : # milieux continus 3D
/      / '3D',
# milieux continus 2D
/      / 'PLAN',

)

|  AFPE_SOUS_STRUC : (
    ♦  /  TOUT   = 'OUI',
    /  MAILLE = l_mail,           [l_maille]
    )
) ;
```

## 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 "surcharge" 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 tests 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 AFPE. Ce couple de mots clés définit de façon bijective le type d'élément affecté à un type de maille. Les modélisations sont décrites dans les documents :

U3.11.01-D Modélisations POU\_D\_T, POU\_D\_E, POU\_C\_T, BARRE  
U3.11.02-D Modélisations DIS\_T, DIS\_TR  
U3.11.03-D Modélisations CABLE et CABLE\_POULIE  
U3.11.04-D Modélisations POU\_D\_TG, POU\_D\_TGM  
U3.11.05-B Modélisation POU\_D\_TGD  
U3.11.06-B Modélisations TUYAU\_3M et TUYAU\_6M  
U3.11.07-A Modélisation POU\_D\_EM  
U3.12.01-C Modélisations DKT - DST - Q4G  
U3.12.02-C Modélisations COQUE\_C\_PLAN, COQUE\_D\_PLAN, COQUE\_AXIS  
U3.12.05-A Modélisation SHB8  
U3.12.03-C Modélisation COQUE\_3D  
U3.12.04-B Modélisation GRILLE  
U3.13.01-C Modélisations AXIS, D\_PLAN, C\_PLAN  
U3.13.02-E Modélisation AXIS\_FOURIER mécanique  
U3.13.03-C Modélisations 2D\_FLUIDE, 2D\_FLUI\_STRU, AXIS\_FLUIDE, AXIS\_FLUI\_STRU  
U3.13.04-B Modélisation 2D\_CONTACT  
U3.13.05-B Modélisations AXIS\_SI, D\_PLAN\_SI, C\_PLAN\_SI  
U3.13.06-A Modélisations D\_PLAN\_GRAD\_EPSI, C\_PLAN\_GRAD\_EPSI  
U3.13.07-C Modélisations AXIS\_INCO, D\_PLAN\_INCO  
U3.13.08-C Modélisations D\_PLAN\_HM, D\_PLAN\_HHM, D\_PLAN\_THM, D\_PLAN\_THH, D\_PLAN\_THHM, AXIS\_HHM, AXIS\_THM, AXIS\_THH, AXIS\_THHM  
U3.13.09-A Modélisations 2D\_DIST et 2D\_DIST\_R  
U3.13.12-B Modélisation D\_PLAN\_ABSO  
U3.13.13-A Modélisation 2D\_FLUI\_ABSO  
U3.14.01-D Modélisation 3D et 3D\_SI mécaniques  
U3.14.02-C Modélisations 3D\_FLUIDE, FLUI\_STRU, 2D\_FLUI\_PESA  
U3.14.03-B Modélisation 3D\_CONTACT  
U3.14.06-C Modélisation 3D\_INCO  
U3.14.07-C Modélisation 3D\_HM, 3D\_HHM, 3D\_THM, 3D\_THH, 3D\_THHM  
U3.14.09-B Modélisation 3D\_ABSO  
U3.14.10-B Modélisation 3D\_FLUI\_ABSO  
U3.14.11-A Modélisation 3D\_GRAD\_EPSI  
U3.22.01-D Modélisations COQUE, COQUE\_PLAN, COQUE\_AXIS - Phénomène THERMIQUE  
U3.23.01-D Modélisations AXIS, PLAN, AXIS\_DIAG et PLAN\_DIAG  
U3.23.02-D Modélisation AXIS\_FOURIER thermique  
U3.24.01-D Modélisation 3D et 3D\_DIAG thermiques  
U3.33.01-D Modélisations 3D et PLAN du phénomène ACOUSTIQUE

## 3.3 Mot clé **AFFE\_SOUS\_STRUC**

- ◆ | **AFFE\_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-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 **AFFE\_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.

## 4 Phases 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 nécessaire 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 dans le fichier **message**.

## 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.