

Manuel de Descriptif Informatique  
Fascicule D4.06 : -  
Document : D4.06.02

## Structures de Données *ligrel* et *modele*

---

### Résumé

Description des SD *ligrel* et *modele*.

Un *modele* représente l'association de types d'éléments finis sur les mailles d'un maillage.

Un *ligrel* est une liste de groupes d'éléments de même type.

## 1 Les structures de données en quelques lignes

---

Ces 2 structures de Données sont présentées dans le document [D0.04.02]

En résumé :

- un `ligrel` contient une liste d'éléments finis. Un élément fini étant le couple formé d'une maille et d'un type d'élément fini (`type_elem`),
- les mailles supportant les éléments finis peuvent être des mailles du maillage ou des mailles supplémentaires (ou tardives),
- un `modele` contient un `ligrel` ; mais il peut aussi exister un `ligrel` dans une charge [D4.06.04],
- dans le `ligrel` du `modele`, une maille du maillage ne peut supporter qu'un élément fini au plus (objets `.MAILLE` et `.REPE`),
- dans le `ligrel` du `modele`, un noeud du maillage ne peut supporter qu'un élément fini au plus (objet `.NOEU`),
- à un `modele` est associé un `PHENOMENE` et un seul : 'MECANIQUE', 'THERMIQUE' ou 'ACOUSTIQUE',
- à chaque `PHENOMENE` est associée une grandeur fondamentale : 'DEPL\_R', 'TEMP\_R' ou 'PRES\_C',
- les deux limitations précédentes permettent de savoir quels sont les degrés de liberté portés par les noeuds affectés par des éléments finis (objets `.PRNM` et `.PRNS`),
- un `modele` peut contenir des sous-structures statiques : "activation" de super-mailles du maillage [D4.06.01 §2],
- un `ligrel` peut ne contenir aucun élément fini. Dans ce cas c'est un `ligrel` de `modele`, ce `modele` doit contenir des sous-structures statiques,
- un `ligrel` (comme un `modele`) est toujours associé à un maillage unique.

## 2 Arborescence

```

ligrel (K19)  .:=record

    ♦   '.NBNO'          OJB          S   E   I
        '.NOMA'          OJB          S   E   K8      indirect(1)
                                (1) : maillage

    ◇   % si le ligrel contient des éléments finis

        ♦   '.LIEL'      OJB          XC   V   I      NU( )
            '.REPE'      OJB          S    V   I

        % si le ligrel contient des mailles tardives :
        ◇   '.NEMA'      OJB          XC   V   I      NU( )

        % si le ligrel contient des nœuds tardifs :
        ◇   '.PRNS'      OJB          S    V   I
            '.LGNS'      OJB          S    V   I

    ◇   % si c'est un ligrel de modèle
        '.PRNM'          OJB          S    V   I

modele (K8)  .:=record

    ♦   '.MODELE' :      ligrel

    |   % si le modèle contient des éléments finis
        '.MAILLE'      OJB          S    V   I
        '.NOEUD'       OJB          S    V   I

    |   % si le modèle contient des sous-structures statiques
        '.SSSA'         OJB          S    V   I

    |   % si le modèle contient une fissure XFEM
        '.FISS'         OJB          S    V   K8    LONG=1

```

## 3 Contenu des objets JEVEUX du ligrel

### 3.1 '.LIEL' : XC V I NU( )

La collection .LIEL contient les numéros des mailles supportant des éléments finis. Les éléments sont regroupés par groupes d'éléments de même type (GREL) [D0.04.02]. Un objet de la collection correspond à un GREL.

Soit i le ième GREL du LIGREL,

V = .LIEL(i) ; n = LONG(V) = 1+nbre de mailles du ième GREL

V(1)            numéro de la maille associée au 1er élément du GREL  
V(2)            numéro de la maille associée au 2ème élément du GREL  
V(n-1)          numéro de la maille associée au dernier élément du GREL  
V(n)            numéro du type d'élément associé au GREL i  
                 (objet &CATA.TE.NOMTE [D4.04.01])

Conventions importantes :

- si la maille est une maille du maillage son numéro est stocké tel quel.
- si la maille est une maille tardive, son numéro est stocké avec le signe moins (cf. objet .NEMA),
- le nombre de GREL d'un ligrel vaut : NUTOC(' .LIEL' )

## 3.2 '.REPE' : S V I

Soit  $V = '.REPE'$

Soit :

nbma = nbre de mailles du maillage associées au ligrel  
 $LONG(V) = 2 * nbma$

pour  $i = 1, nbma$

$V(2(i-1)+1)$  : numéro du GREL associé à la maille  $i$  du maillage  
 $V(2(i-1)+2)$  : position dans le GREL de la maille  $i$  du maillage

Cet objet est l'"inverse" de l'objet .LIEL pour ce qui concerne les mailles du maillage

Si  $i$  est une maille non affectée :  $V(2(i-1)+1) = V(2(i-1)+2) = 0$

## 3.3 '.NEMA' : XC V I NU()

Cette collection décrit les mailles tardives du ligrel. Il existe un objet de collection par maille tardive.

Soit :

nbmas = nombre de mailles tardives du ligrel  
 $nbmas = NUTIOC(.NEMA)$

pour  $i = 1, nbmas$

$V = .NEMA(i)$  ;  $n = LONG(V) = (\text{nombre de nœuds de la maille}) + 1$

$V(1)$  : numéro du 1er nœud de la maille  $i$   
 $V(2)$  : numéro du 2ème nœud de la maille  $i$   
 $V(n-1)$  : numéro du dernier nœud de la maille  $i$   
 $V(n)$  : numéro du type de la maille  $i$

Si le numéro d'un nœud est négatif, c'est l'opposé du numéro d'un nœud tardif du ligrel (cf. objet .NBNO).

## 3.4 '.PRNS' : S V I

Cet objet décrit les ddls portés par les nœuds tardifs du ligrel.

Soit :

$V = .PRNS$  ; nbros = nombre de nœuds tardifs du ligrel  
nec = nombre d'entiers codés nécessaires à la grandeur fondamentale associée au ligrel  
 $nec = (\text{nombre de CMP (grandeur fondamentale)} / 30) + 1$

pour  $i = 1, nbros$

$V(nec*(i-1)+1)$  : 1er entier codé du nœud  $i$   
 $V(nec*(i-1)+2)$  : 2ème entier codé du nœud  $i$   
 $V(nec*(i-1)+nec)$  : dernier entier codé du nœud  $i$

Le "petit" morceau de .PRNS concernant le nœud  $i$  est ce que l'on appelle un Descripteur-Grandeur [D4.06.05].

### 3.5 '**.LGNS**' : S V I

Cet objet est dimensionné au nombre de nœuds tardifs du *ligrel*.

V (INO) : nombre indiquant comment le nœud tardif de Lagrange INO doit être numéroté (voir SD NUME\_DDL).

V (INO) : 0	le nœud INO n'est pas un nœud de Lagrange
V (INO) : +1	le nœud INO est un nœud de Lagrange de type "1". Il doit être numéroté avant les ddls physiques qu'il contraint.
V (INO) : -2	le nœud INO est un nœud de Lagrange de type "2". Il doit être numéroté après les ddls physiques qu'il contraint.
V (INO) : -1	le nœud INO est un nœud de Lagrange de type "1". Il doit être numéroté après les ddls physiques qu'il contraint.
V (INO) : +2	le nœud INO est un nœud de Lagrange de type "2". Il doit être numéroté avant les ddls physiques qu'il contraint.

### 3.6 '**.NBNO**' : S E I

Contient le nombre de nœuds tardifs du *ligrel*

### 3.7 '**.NOMA**' : S E K8

Contient le nom du maillage associé au *ligrel*

### 3.8 '**.PRNM**' : S V I

Cet objet décrit les ddls portés par les nœuds du maillage.

Soit :

V = .PRNM ; nbno = nombre de nœuds du maillage  
nec = nombre d'entiers codés nécessaires à la grandeur fondamentale associée au *ligrel*  
nec = (nombre de CMP (grandeur fondamentale) / 30) + 1

pour i = 1, nbno  
V(nec\*(i-1)+1) : 1er entier codé du nœud i  
V(nec\*(i-1)+2) : 2ème entier codé du nœud i  
V(nec\*(i-1)+nec) : dernier entier codé du nœud i

## 4 Contenu des objets JEVEUX du modele

### 4.1 '.MAILLE' : S V I

Soit  $V = '.MAILLE'$   
 $LONG(V) = \text{nombre de mailles du maillage} = nbma$

pour  $i = 1, nbma$   
 $V(i) : \text{numéro du type d'élément porté par la maille } i$   
(= 0 si la maille n'est pas affectée par un élément fini)

### 4.2 '.NOEUD' : S V I

Soit  $V = '.NOEUD'$   
 $LONG(V) = \text{nombre de nœuds du maillage} = nbno$

pour  $i = 1, nbno$   
 $V(i) : \text{numéro du type d'élément porté par le nœud } i$   
(= 0 si le nœud n'est pas affecté par un élément fini)

**Remarque :**

*Un nœud ne "porte" pas réellement d'élément fini. Mais pour simplifier le travail de l'utilisateur, la commande `AFFE_MODELE` permet d'affecter des éléments finis "ponctuels" sur des nœuds du maillage. Cela évite à l'utilisateur de penser à créer des mailles `POI1` dans son maillage.*

*Dans ce cas, l'élément ponctuel est porté par une maille **tardive** de type `POI1` créée par `AFFE_MODELE`.*

### 4.3 '.SSSA' : S V I

Soit  $V = '.SSSA'$   
 $nb\_sm = \text{nombre de super-mailles du maillage}$   
 $LONG(V) = nb\_sm + 3$   
pour  $i = 1, nb\_sm$

$V(i) = \begin{cases} / 1 & \text{si la super-maille } i \text{ est affectée (sous-structuration "active")} \\ / 0 & \text{sinon} \end{cases}$

$V(nb\_sm+1) = \text{nombre de super-mailles du maillage}$   
 $V(nb\_sm+2) = \text{nombre de sous-structures actives}$   
 $V(nb\_sm+3) = \text{nombre de noeuds de Lagrange du maillage}$

**Remarque :**

*$V(nb\_sm+1)$  et  $V(nb\_sm+3)$  ne doivent plus être utilisés, l'information existant déjà dans le maillage (objet `.DIME`).*

*Ils ont été introduits à une époque où le maillage pouvait être enrichi de nouvelles super-mailles à tout moment. Cette possibilité a été supprimée.*

### 4.4 '.FISS' : S V K8 LONG=1

$.FISS(1) : \text{nom de la SD } FISS\_XFEM \text{ (produite par } DEFI\_FISS\_XFEM)$

## 5 Exemples

### 5.1 SD modele

```
MOTH=AFPE_MODELE( MAILLAGE=MAIL,
  AFPE=_F( TOUT = 'OUI', MODELISATION = 'AXIS', PHENOMENE = 'THERMIQUE' ))
```

```
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >MOTH .MAILLE <
1 - 289 289 300 300 300
-----
IMPRESSION DE LA COLLECTION : MOTH .MODELE .LIEL
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION CONTIGUE>MOTH .MODELE .LIEL< OC : 1
1 - 1 2 289
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION CONTIGUE>MOTH .MODELE .LIEL< OC : 2
1 - 3 4 5 300
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >MOTH .MODELE .NBNO <
1 - 0
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >MOTH .MODELE .NOMA <
1 - >MAIL <
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >MOTH .MODELE .PRNM <
1 - 2 2 2 2
6 - 2 0 0 0
11 - 0 0 0 0
16 - 0 0 0 0
21 - 0 0 0 0
26 - 0 0 0 0
31 - 0 0 0 0
36 - 0 0 0 0
41 - 0 0 2 0
46 - 0 0 0 0
51 - 0 0 0 0
56 - 0 0 0 0
61 - 0 0 0 0
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >MOTH .MODELE .REPE <
1 - 1 1 1 2 2
6 - 1 2 2 2 3
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >MOTH .NOEUD <
1 - 0 0 0 0 0
6 - 0 0 0 0 0
11 - 0 0 0 0 0
16 - 0 0 0 0 0
21 - 0 0 0 0 0
26 - 0 0 0 0 0
31 - 0 0 0 0 0
36 - 0 0 0 0 0
41 - 0 0 0 0 0
46 - 0 0 0 0 0
51 - 0 0 0 0 0
56 - 0 0 0 0 0
61 - 0 0 0 0 0
```

Titre : SD ligrel et modele  
Auteur(s) : J. PELLET

Date : 01/12/05  
Clé : D4.06.02-B Page : 8/8

## 5.2 SD ligrel (charge)

```
CHTH=AFFE_CHAR_THER( MODELE=MOTH,  
TEMP_IMPO=_F( NOEUD = 'N4', TEMP = 100.0) )
```

-----							
IMPRESSION	SEGMENT	DE VALEURS	>CHTH	.CHTH.LIGRE.LGNS	<		
1 -	1	-2		0	0	0	
6 -	0	0		0			
-----							
IMPRESSION DE LA COLLECTION : CHTH .CHTH.LIGRE.LIEL							
IMPRESSION	OBJET DE COLLECTION	CONTIGUE>CHTH		.CHTH.LIGRE.LIEL<	OC :		1
1 -	-1	92					
-----							
IMPRESSION	SEGMENT	DE VALEURS	>CHTH	.CHTH.LIGRE.NBNO	<		
1 -	2						
-----							
IMPRESSION DE LA COLLECTION : CHTH .CHTH.LIGRE.NEMA							
IMPRESSION	OBJET DE COLLECTION	CONTIGUE>CHTH		.CHTH.LIGRE.NEMA<	OC :		1
1 -	4	-1	-2	4			
-----							
IMPRESSION	SEGMENT	DE VALEURS	>CHTH	.CHTH.LIGRE.NOMA	<		
1 -	>MAIL	<					
-----							
IMPRESSION	SEGMENT	DE VALEURS	>CHTH	.CHTH.LIGRE.PRNM	<		
1 -	0	0		0	2	0	
6 -	0	0		0	0	0	
11 -	0	0		0	0	0	
16 -	0	0		0	0	0	
21 -	0	0		0	0	0	
26 -	0	0		0	0	0	
31 -	0	0		0	0	0	
36 -	0	0		0	0	0	
41 -	0	0		0	0	0	
46 -	0	0		0	0	0	
51 -	0	0		0	0	0	
56 -	0	0		0	0	0	
61 -	0	0		0			
-----							
IMPRESSION	SEGMENT	DE VALEURS	>CHTH	.CHTH.LIGRE.PRNS	<		
1 -	16	16					
-----							