

## **Structure de Données `sd_ligrel` et `sd_modele`**

---

### **Résumé :**

La structure de donnée `sd_modele` représente le résultat de l'affectation d'éléments finis sur les mailles d'un maillage.

Une structure de donnée `sd_ligrel` est une liste de groupes d'éléments finis de même type.

Remarque : La `sd_modele` n'est pas la seule structure de données pouvant contenir un `sd_ligrel`.

## Table des Matières

<u>1 Les structures de données en quelques mots.....</u>	3
<u>2 Arborescences.....</u>	4
<u>3 Contenu des objets JEVEUX du sd_ligrel.....</u>	5
3.1 Objet '.LGRF'.....	5
3.2 Objet '.NBNO'.....	5
3.3 Objet '.PRNM'.....	5
3.4 Objet '.LIEL'.....	5
3.5 Objet '.REPE'.....	6
3.6 Objet '.NVGE'.....	6
3.7 Objet '.SSSA'.....	6
3.8 Objet '.NEMA'.....	7
3.9 Objet '.PRNS'.....	7
3.10 Objet '.LGNS'.....	8
3.11 Remarque sur les objets redondants de la sd_ligrel.....	8
<u>4 Contenu des objets JEVEUX du sd_modele.....</u>	10
4.1 Objet '.MAILLE'.....	10
4.2 Objet '.PARTIT'.....	10
4.3 Objet '.XFEM'.....	10
<u>5 Exemples.....</u>	11
5.1 SD sd_modele.....	11
5.2 SD sd_ligrel (charge).....	11

## 1 Les structures de données en quelques mots

En résumé :

- un `sd_ligrel` contient un ensemble d'éléments finis et / ou de sous-structures statiques. Un élément fini étant le couple formé d'une maille (maille du maillage ou maille « tardive ») et d'un type d'élément fini (`type_elem`),
- un `sd_ligrel` peut contenir des sous-structures statiques : “activation” de super-mailles du `sd_maillage` [D4.06.01 §2]. Si un `sd_ligrel` ne contient pas d'éléments finis, alors il doit contenir des sous-structures.
- les mailles supportant les éléments finis peuvent être des mailles du maillage ou des mailles supplémentaires (ou tardives),
- un `sd_modele` contient un `sd_ligrel` ; mais il peut aussi exister un `sd_ligrel` dans d'autres SD ; par exemple dans une `sd_char_meca` [D4.06.04],
- pour permettre le parallélisme des calculs élémentaires et des assemblages, on s'arrange pour que l'on puisse, en général, « remonter » d'un `sd_ligrel` jusqu'à un `sd_modele` (qui contient la `sd_partition`).
- dans un `sd_ligrel`, une maille du maillage ne peut porter qu'un élément fini au plus (objet `.REPE`),
- à un `sd_ligrel` est associé un `PHENOMENE` et un seul : ‘MECANIQUE’, ‘THERMIQUE’ , ...
- à chaque `PHENOMENE` est associé un `mode_local` particulier : ‘DDL\_MECA’, ‘DDL\_THER’ ou ‘DDL\_ACOU’. Ce `mode_local` détermine (via le catalogue des `type_element`) les ddls des éléments finis du `sd_ligrel` (objets `.PRNM` et `.PRNS`),
- un `sd_ligrel` (comme un `sd_modele`) est toujours associé à un `sd_maillage`.

## 2 Arborescences

```
sd_ligrel      (K19)    .:=record

  (o)   '.NBNO' :     OJB      S      V      I
  (o)   '.LGRF' :     OJB      S      V      K8      long=2
  (o)   '.PRNM':     OJB      S      V      I

  | % si le sd_ligrel contient des éléments finis
  (o)   '.LIEL':     OJB      XC      V      I      NU()

  (f) % si le sd_ligrel contient des éléments sur des mailles du
       maillage :
  'REPE':     OJB      S      V      I

  (f) % si le sd_ligrel contient des éléments sur des mailles
       tardives :
  '.NEMA':     OJB      XC      V      I      NU()

  (f) % si le sd_ligrel contient des nœuds tardifs :
  '.PRNS':     OJB      S      V      I
  '.LGNS':     OJB      S      V      I

  | % si le sd_ligrel contient des sous-structures statiques
  (o)   '.SSSA' :     OJB      S      V      I

  | % si le sd_ligrel contient des éléments ayant besoin du voisinage
  (o)   '.NVGE' :     OJB      S      V      K16 (long=1)
```

```
sd_modele      (K8)    .:=record

  (o)   '.MODELE' :     sd_ligrel

  (f) % si le sd_modele contient des éléments finis :
  '.MAILLE' :     OJB      S      V      I

  (f) % si le sd_modele provient de la commande MODI_MODELE_XFEM :
  '$VIDE' :     sd_modele_XFEM

  (f) % si l'utilisateur souhaite des calculs élémentaires parallèles :
  '.PARTIT' :     OJB      S      V      K8
```

## 3 Contenu des objets JEVEUX du `sd_ligrel`

### 3.1 Objet '`.LGRF`'

`'.LGRF'` : S V K8 (long=2)

V(1) : nom du maillage associé au `sd_ligrel`.

V(2) : nom de la `sd_modele` permettant d'accéder à une `sd_partition` (parallélisme des calculs élémentaires). Si cette information est manquante, on ne peut pas paralléliser les calculs élémentaires (ni les assemblages).

L'attribut '`DOCU`' de cet objet contient : '`MECA`' / '`THER`' / '`ACOU`'. Cette information permet de déterminer les ddls portés par les nœuds (objets `.PRNM` et `.PRNS`)

### 3.2 Objet '`.NBNO`'

`'.NBNO'` : S V I (long=1)

Contient le nombre de nœuds tardifs du `sd_ligrel`

### 3.3 Objet '`.PRNM`'

`'.PRNM'` : S V I

Cet objet décrit les degrés de libertés portés par les nœuds du `sd_ligrel`. Il tient compte des degrés de libertés apportés par les éléments finis et de ceux apportés par les sous-structures.

Soit :

`V = .PRNM`

`nbno` = nombre de nœuds du maillage

`nec` = nombre d'entiers codés nécessaires à la grandeur fondamentale associée au `sd_ligrel`  $\text{nec} = (\text{nombre de CMP (grandeur fondamentale)} / 30) + 1$

pour  $i = 1, nbno$  :

<code>V(nec*(i-1)+1)</code>	1 <sup>er</sup> entier codé du nœud $i$
<code>V(nec*(i-1)+2)</code>	2 <sup>ème</sup> entier codé du nœud $i$
...	
<code>V(nec*(i-1)+nec)</code>	dernier entier codé du nœud $i$

### 3.4 Objet '`.LIEL`'

`'.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 *i*<sup>ème</sup> *GREL* du *SD\_LIGREL*

*V* = *.LIEL(i)*  
*n* = *LONG(V)* = *l+nbre de mailles du i*<sup>ème</sup> *GREL*

<i>V(1)</i>	numéro de la maille associée au 1 <sup>er</sup> élément du <i>GREL</i>
<i>V(2)</i>	numéro de la maille associée au 2 <sup>ème</sup> élément du <i>GREL</i>
...	
<i>V(n-1)</i>	numéro de la maille associée au dernier élément du <i>GREL</i>
<i>V(n)</i>	numéro du type d'élément associé au <i>GREL i</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 *sd\_ligrel* vaut : *NUTIOC('.LIEL')* (Attention : la collection peut être sur-dimensionnée : *NMAXOC* ≥ *NUTIOC*)

## 3.5 Objet '*.REPE*'

'*.REPE*' : S V I

Soit

*V* = '*.REPE*'  
*nbma* = nombre de mailles du maillage associé au *sd\_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*

## 3.6 Objet '*.NVGE*'

'*.NVGE*' : S V K16 (long=1)

*V(1)* : nom de la *sd\_voisinage* affectée au *ligrel*

## 3.7 Objet '*.SSSA*'

'*.SSSA*' : S V I

Soit :

*V* = '*.SSSA*'

# Code\_Aster

Version  
default

Titre : Structures de données *sd\_ligrel* et *sd\_modele*  
Responsable : PELLET Jacques

Date : 03/05/2016 Page : 7/12  
Clé : D4.06.02 Révision :  
af33edcae472

*nb\_sm* = nombre de super-mailles du maillage  
*LONG(V)* = *nb\_sm* + 3

<i>V(i=1, nbsm)</i>	/ 1 si la super-maille <i>i</i> est affectée (sous-structuration "active") / 0 sinon
<i>V(nbsm+1)</i>	nombre de super-mailles du maillage
<i>V(nbsm+2)</i>	nombre de sous-structures actives
<i>V(nbsm+3)</i>	nombre de nœuds 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).

## 3.8 Objet '.NEMA'

'.NEMA' : XC V I NU

Cette collection décrit les mailles tardives du *sd\_ligrel*.

Il existe un objet de collection par maille tardive.

**Attention :**

Cette collection est peut être sur-dimensionnée. Le nombre réel de mailles tardives est obtenu par NUTIOC (.NEMA) .

Soit :

*nbmas* = nombre de mailles tardives du *sd\_ligrel*  
*nbmas* = NUTIOC(.NEMA)

pour *i* = 1, *nbmas*

*V* = .NEMA(*i*)

*n* = *LONG(V)* = (nombre de nœuds de la maille) + 1

<i>V(1)</i>	numéro du 1 <sup>er</sup> nœud de la maille <i>i</i>
<i>V(2)</i>	numéro du 2 <sup>ème</sup> nœud de la maille <i>i</i>
...	
<i>V(n-1)</i>	numéro du dernier nœud de la maille <i>i</i>
<i>V(n)</i>	numéro du type de la maille <i>i</i>

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

## 3.9 Objet '.PRNS'

'.PRNS' : S V I

Cet objet décrit les ddls portés par les nœuds tardifs du *sd\_ligrel*.

Soit :

```
V = .PRNS
nbnos = nombre de nœuds tardifs du sd_ligrel
nec = nombre d'entiers codés nécessaires à la grandeur fondamentale associée au sd_ligrel
nec = (nombre de CMP (grandeur fondamentale) / 30) +1

pour i = 1, nbnos :
```

V(nec * (i-1)+1)	1 <sup>er</sup> entier codé du nœud i
V(nec * (i-1)+2)	2 <sup>ème</sup> 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].

## 3.10 Objet '.LGNS'

'.LGNS' : S V I

La longueur de ce vecteur est supérieure au nombre de nœuds tardifs du sd\_ligrel (l'objet est sur-dimensionné).

V (INO) : nombre indiquant comment le nœud tardif de Lagrange INO doit être numéroté (voir sd\_numé\_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 constraint.
V(INO) :-2	le nœud INO est un nœud de Lagrange de type "2". Il doit être numéroté après les ddls physiques qu'il constraint.
V(INO) :-1	le nœud INO est un nœud de Lagrange de type "1". Il doit être numéroté après les ddls physiques qu'il constraint.
V(INO) :+2	le nœud INO est un nœud de Lagrange de type "2". Il doit être numéroté avant les ddls physiques qu'il constraint.

## 3.11 Remarque sur les objets redondants de la sd\_ligrel

Certains objets de la sd\_ligrel peuvent se déduire d'autres objets. Cette information redondante a pour but d'accélérer certains traitements (du point de vue du temps CPU).

L'objet .REPE peut se déduire de .LIEL Les objets .PRNM et .PRNS peuvent se déduire de .LIEL, .SSSA et .LGRF

La routine cormgi.f permet de calculer .REPE La routine initel.f permet de calculer .PRNM et .PRNS.

# **Code\_Aster**

**Version  
default**

*Titre : Structures de données sd\_ligrel et sd\_modele*  
*Responsable : PELLET Jacques*

*Date : 03/05/2016 Page : 9/12*  
*Clé : D4.06.02 Révision :*  
*af33edcae472*

## 4 Contenu des objets JEVEUX du *sd\_modele*

### 4.1 Objet '.MAILLE'

'.MAILLE' : S V I

Soit *V* = '.MAILLE'

LONG(*V*) = nombre de mailles du maillage = nbma

pour *i* = 1, nbma

*V(i)* : numéro du type d'élément porté par la maille *i*  
(= 0 si la maille n'est pas affectée par un élément fini)

### 4.2 Objet '.PARTIT'

'.PARTIT' : S V K8 long = 1

*V(1)* : nom de la *sd\_partition* décrivant le parallélisme des calculs élémentaires.

### 4.3 Objet '.XFEM'

'.XFEM' : S V K8 long = 1

*V(1)* : nom des pré-traitements X-FEM (pré-conditionneur) requis ; cette est information disponible dans la *sd\_modele\_xfem*.

## 5 Exemples

### 5.1 SD *sd\_modele*

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

produit :

```
-----  
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 .LGRF <  
1 - >MAIL <  
-----  
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >MOTH .MODELE .PRNM <  
1 - 2 2 2 2 2 2  
6 - 2 0 0 0 0 0  
...  
41 - 0 0 2 2 0 0  
46 - 0 0 0 0 0 0  
51 - 0 0 0 0 0 0  
56 - 0 0 0 0 0 0  
61 - 0 0 0 0 0 0  
-----  
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >MOTH .MODELE .REPE <  
1 - 1 1 1 2 2 2  
6 - 1 2 2 2 2 3
```

### 5.2 SD *sd\_ligrel* (charge)

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

produit :

```
-----  
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >CHTH .CHTH.LIGRE.LGNS <  
1 - 1 -2 0 0 0  
6 - 0 0 0 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
```

# Code\_Aster

Version  
default

Titre : Structures de données sd\_ligrel et sd\_modele  
Responsable : PELLET Jacques

Date : 03/05/2016 Page : 12/12  
Clé : D4.06.02 Révision :  
af33edcae472

```
-----  
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.LGRF      <  
 1 - >MAIL      <  
-----  
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >CHTH      .CHTH.LIGRE.PRNM      <  
 1 -           0           0           0           2           0  
 6 -           0           0           0           0           0  
...  
 61 -           0           0           0  
-----  
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >CHTH      .CHTH.LIGRE.PRNS      <  
 1 -           16          16  
-----
```