

Titre : *Structure de Données MACR\_ELEM\_STAT*  
Auteur(s) : **J. PELLET**  
*Département Mécanique et Modèles Numériques*  
Diffusion : *Utilisateurs - Développeurs*

Date : 28/01/1999  
Page : 1/8  
Clé : D4.08.01  
Indice : A

**Manuel de Descriptif Informatique**  
**Fascicule D4.08 :**  
**Document D4.08.01**

## **Structures de Données MACR\_ELEM\_STAT**

### **1 La SD en quelques lignes**

La SD MACR\_ELEM\_STAT représente un macro élément en sous-structuration statique.

Elle contient les informations suivantes :

- définition des nœuds externes du macro-élément,
- des références "amont" aux MAILLAGE, MODELE, CHAM\_MATER et CARA\_ELEM,
- des références "amont" aux CHAR\_MECA de conditions cinématiques,
- une matrice de rigidité condensée,
- une matrice de masse condensée,
- des chargements condensés.

Un macro élément est en quelque sorte un élément fini dont la maille support a un nombre quelconque de nœuds.

De plus ces nœuds ne sont pas tous des nœuds "physiques" : du fait que l'on peut imposer des conditions cinématiques (dualisées) sur un MACR\_ELEM\_STAT, certains nœuds du macro élément sont de type "Lagrange".

Un macro élément ne "connait" que quelques options (au sens des éléments finis classiques) : RIGI\_MECA, MASS\_MECA, CHAR\_MECA.

## 2    Arborescence

```
MACR_ELEM_STAT (K8)       ::= record

% description géométrique et topologique :
♦   '.CONX'       : OJB       S V   I
   '.DESM'       : OJB       S V   I
   '.LINO'       : OJB       S V   I
   '.REFM'       : OJB       S V   K8
   '.VARM'       : OJB       S V   R

% rigidité condensée :
◇   '(6).NUME'    : NUME_EQUA
   '(6).SLCS'    : STOC_LCIEL
   '.RIGIMECA'   : MATR_ASSE
   '.KP_EE'       : OJB       S V   R
   '.PHI_IE'    : OJB       X V   R    NU DISPER CONS

% masse condensée :
◇   '.MASSMECA'   : MATR_ASSE
   '.MP_EE'       : OJB       S V   R

% description des chargements :
◇   '.LICA'       : OJB       X V   R    NO DISPER CONS
   '.LICH'       : OJB       X V   K8    NO CONTIG CONS
```

## 3 Contenu des objets

' .DESM ' : OJB S V I LONG=10

```
-----
DESM(1) : (vide)
DESM(2) : nombre de nœuds externes maillage (nbnoe )
DESM(3) : nombre de nœuds internes maillage (nbnoi )
           (nœud maillage = nœud physique ou nœud lagrange)
DESM(4) : nombre de ddls externes. total (nddle )
DESM(5) : nombre de ddls internes. total (nddl i )
DESM(6) : nombre de CHAR_MECA cinématiques. (nbchar)
DESM(7) : nombre de cas de charge définis. (nbcas )
DESM(8) : nombre de lagranges externes (nlage )
DESM(9) : nombre de lagranges relations (nlagl )
DESM(10): nombre de lagranges internes (nlagi )
```

' .REFM ' : OJB S V K8 LONG=8+nbchar

```
-----
REFM(1) : modele (nomo)
REFM(2) : maillage (noma)
REFM(3) : cham_mater (mater)
REFM(4) : cara_elem (carele)
REFM(5) : nume_ddl
REFM(6) : "OUI_RIGI"/"NON_RIGI"
REFM(7) : "OUI_MASS"/"NON_MASS"
REFM(8) : "OUI_AMOR"/"NON_AMOR"
REFM(8 +1 ) : char_cinema_1
REFM(8 +2 ) : char_cinema_2

REFM(8 +nchar ) : char_cinema_N
```

' .LINO ' : OJB S V I

```
-----
LINO contient la liste des nœuds physiques
externes differents.
Le nombre reel de ces nœuds (LONUTI) est aussi dans DESM(2) .
L'ordre des noeuds dans .LINO est celui d'apparition dans .CONX
```

' .CONX ' : OJB S V I

```
-----
nbnoe = lonuti(LINO)
nbnoet = nbnoe + nlage + nlagl
           C'est le nombre total de nœuds externes.
CONX est dimensionné à 3*nbnoet
```

Les nœuds externes sont numérotés dans l'ordre d'apparition dans la numérotation initiale (matrice condensée).

```
CONX(1,inoe) : ili = numéro du ligrel de .LILI(nume_ddl)
                contenant le nœud externe inoe
CONX(2,inoe) : ino = numéro de inoe dans le ligrel ili
CONX(3,inoe) : 0 si nœud physique
                -1 si ce nœud de lagrange est un nœud "avant"
                -2 si ce nœud de lagrange est un nœud "après"
```

' .VARM ' : OJB S V R LONG = 2

```
-----
VARM(1) : taille blocs matrices
```

Titre : Structure de Données MACR\_ELEM\_STAT  
Auteur(s) : J. PELLET

Date : 28/01/1999  
Clé : D4.08.01 Page : 4/8

VARM(2) : instant calcul rigidite,masse, ...

'.PHI\_IE' : OJB XD V R LONG(cste) NU()

-----  
PHI\_IE est la matrice :  $PHI\_IE = K\_II^{**}(-1)*K\_IE$   
ou K\_II : sous-matrice des ddls internes.  
ou K\_EE : sous-matrice des ddls externes.  
ou K\_IE : sous-matrice des couplages internes/externes.

PHI\_IE(iddl) est un vecteur de longueur nddli.  
PHI\_IE(iddl)(iddli) est le coef. (i,e) de la matrice PHI\_IE

'.KP\_EE' : OJB S V R

-----  
Matrice de rigidite condensee.  
KP\_EE est la matrice :  $KP\_EE = K\_EE - K\_EI*PHI\_IE$   
  
Cette matrice est stockée "symétrique" par colonnes :  
 $KP\_EE(i,j) = KP\_EE(j*(j-1)/2 + i)$  pour  $j \geq i$   
  
KP\_EE est un vecteur de longueur  $nddle*(nddle+1)/2$

'.MP\_EE' : OJB S V R

-----  
Matrice de masse condensée.  
MP\_EE est la matrice :  $MP\_EE = M\_EE + PHI\_EI*M\_II*PHI\_IE$   
 $- M\_EI*PHI\_IE - PHI\_EI*M\_EI$   
  
Cette matrice est stockée "symétrique" comme .KP\_EE

'.LICH' : OJB XC V K8 LONG(cste) NO()

-----  
Collection dimensionnée au nombre de cas\_de\_charge.  
Elle est nommée par les noms de cas\_de\_charge nomcas.  
  
LICH(nomcas) est de dimension n\_char\_max+1  
  
LICH(nomcas)(1) = / 'NON\_SUIV' chargement non suiveur  
/ 'OUI\_SUIV' chargement suiveur  
LICH(nomcas)(1<i<=n\_char\_max+1) = nom de la charge i-1

'.LICA' : OJB XD V R LONG(cste) NO()

-----  
Collection dimensionnée au nombre de cas\_de\_charge.  
Elle est nommée par les noms de cas\_de\_charge nomcas.  
  
LICA(nomcas) est de dimension  $nddlt = nddli + nddle$   
  
LICA(nomcas)(1<=i<=nddli) =  $(K\_II^{**}-1)*F\_I$   
LICA(nomcas)(nddli+1<=i<=nddle) = FP\_J  
ou FP\_E =  $F\_E - K\_EI*(K\_II^{**}-1)*F\_I$

Titre : Structure de Données MACR\_ELEM\_STAT  
Auteur(s) : J. PELLET

Date : 28/01/1999  
Clé : D4.08.01 Page : 5/8

## 4 Exemples : macr\_elem\_stat s\_1 et s\_123 du test SSLP100B

### 4.1 Structure de Données : s\_1

```

-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_1 .CONX <
  1 - 1 1 0 1 3
  6 - 0 1 4 0 1
  11 - 7 0 1 9 0
  16 - 1 6 0 1 10
  21 - 0 1 12 0
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_1 .DESM <
  1 - 0 8 4 16 12
  6 - 1 2 0 0 4
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_1 .KP_EE <
  1 - 6.41345E+00 1.76677E+00 9.20402E+00 -1.81735E+00 1.25037E+00
  6 - 9.57550E+00 1.00328E+00 -4.07100E+00 -1.39527E+00 6.04196E+00
  ...
  136 - 1.03411E+01
-----
IMPRESSION DE LA COLLECTION : S_1 .LICA
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_1 .LICA $$NOM <
>>>> REPERTOIRE DE NOMS DE LA COLLECTION :S_1 .LICA
  1 - >CHF1 <>CHF2 <
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_1 .LICA < OC : 1
  1 - 3.53553E+00 1.46447E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
  6 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
  11 - 0.00000E+00 0.00000E+00 1.91342E+00 3.80604E-01 1.62212E+00
  16 - 1.08386E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
  21 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
  26 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 2.39508E-01 9.92075E-02
  31 - 2.98282E-02 1.23552E-02 -4.71006E-19 -3.57376E-19 7.14525E-03
  36 - 2.95966E-03 -1.23096E-19 -1.73472E-18 7.14525E-03 2.95966E-03
  41 - 2.64693E+00 1.18501E+00 2.70958E+00 1.03373E+00 8.48546E-01
  46 - -3.31522E-01 1.30381E-01 -6.22318E-02 4.81890E-02 1.36198E-01
  51 - 3.65592E-01 8.34435E-01 6.90624E-18 -4.58919E-18 -2.12901E-18
  56 - -1.19111E-17
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_1 .LICA < OC : 2
  1 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
  6 - -2.00000E+01 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
  11 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
  16 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
  21 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
  26 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -8.62497E-18 1.49690E-17
  31 - 1.58841E-17 -6.06819E-17 3.01596E-01 -1.61168E+00 -1.00331E-01
  36 - -8.43526E-02 -3.83034E-16 8.60423E-16 -1.00331E-01 -8.43526E-02
  41 - -1.78149E-16 -2.07069E-16 1.49183E-16 6.01817E-18 1.80546E-15
  46 - 2.83180E-15 -4.67445E+00 -7.31983E+00 3.49452E+00 -1.72624E+00
  51 - -3.63569E-15 7.98788E-16 2.19705E+00 -4.60236E+00 3.50220E+00
  56 - -2.55199E+00
-----
IMPRESSION DE LA COLLECTION : S_1 .LICH
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_1 .LICH $$NOM <
>>>> REPERTOIRE DE NOMS DE LA COLLECTION :S_1 .LICH
  1 - >CHF1 <>CHF2 <
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION CONTIGUE>S_1 .LICH < OC : 1
  1 - >OUI_SUIV<>CHBL_1 <>CHF1_1 <> <> <>
  8 - > <> <> <
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION CONTIGUE>S_1 .LICH < OC : 2
  1 - >NON_SUIV<>CHF2_1 <> <> <> <> <>
  8 - > <> <> <
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_1 .LINO <
  1 - 1 3 4 7 9
  6 - 6 10 12
-----
IMPRESSION DE LA COLLECTION : S_1 .PHI_IE
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_1 .PHI_IE < OC : 1

```

Titre : Structure de Données MACR\_ELEM\_STAT  
Auteur(s) : J. PELLET

Date : 28/01/1999  
Clé : D4.08.01 Page : 6/8

```

1 - -2.11984E-01 1.09032E-02 -9.57179E-02 -1.05534E-01 1.57605E-16
6 - 6.16106E-17 -2.98079E-02 -8.67300E-03 2.25984E-16 5.55112E-17
11 - -2.98079E-02 -8.67300E-03
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_1 .PHI_IE < OC : 2
1 - -4.75162E-02 -4.34567E-01 -1.59188E-01 -1.36495E-01 1.80213E-16
6 - 7.87647E-17 -4.54996E-02 -1.49122E-02 2.31892E-16 1.38778E-16
11 - -4.54996E-02 -1.49122E-02
...
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_1 .PHI_IE < OC : 16
1 - 1.88451E-17 2.27704E-17 1.11285E-16 -8.18965E-18 2.12371E-01
6 - -1.27599E-01 4.83504E-03 -1.52778E-01 -2.56578E-17 8.11851E-16
11 - 4.83504E-03 -1.52778E-01
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_1 .REFM <
1 - >MO_1 <>MA <>CHMAT <> <>S_1 <>OUI_RIGI<>NON_MASS<
8 - >NON_AMOR<>CHBL_1 <
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_1 .VARM <
1 - 4.00000E+02 0.00000E+00

```

## 4.2 Structure de Données : s\_123

```

-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_123 .CONX <
1 - 1 0 1 3
6 - 0 4 0 1
11 - 7 0 3 5 -1
16 - 1 14 0 3 3
21 - -1 3 6 -2 1
26 - 15 0 3 4 -2
31 - 3 7 -1 1 16
36 - 0 3 1 -1 3
41 - 8 -2 1 13 0
46 - 3 2 -2
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_123 .DESM <
1 - 0 8 8 24 16
6 - 1 2 0 8 0
-----
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_123 .KP_EE <
1 - 6.03407E+00 1.82427E+00 6.67688E+00 -3.21403E+00 5.12297E-01
6 - 1.37237E+01 -9.43232E-01 -9.60998E-01 1.88753E+00 1.16316E+01
11 - -3.63182E-01 -1.33685E-01 -5.94068E+00 1.84587E-01 1.62314E+01
16 - 6.81010E-02 -1.62885E-01 -2.90313E-01 -5.64955E-01 -1.06762E-01
...
296 - 3.83854E+01 0.00000E+00 1.91927E+01 1.91927E+01 -3.83854E+01
-----
IMPRESSION DE LA COLLECTION : S_123 .LICA
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_123 .LICA $$$NOM <
>>>> REPERTOIRE DE NOMS DE LA COLLECTION : S_123 .LICA
1 - >CHF1 <>CHF2 <
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_123 .LICA < OC : 1
1 - 3.74332E+00 3.74332E+00 1.20003E+00 1.20003E+00 1.84387E-01
6 - 1.84386E-01 5.99949E-18 -1.02727E-17 -1.45753E-06 5.29385E+00
11 - 9.28668E-08 1.69709E+00 1.85919E-08 2.60762E-01 1.15062E-17
16 - -3.02164E-18 2.64693E+00 1.18501E+00 8.48546E-01 -3.31522E-01
21 - 1.30381E-01 -6.22318E-02 6.90624E-18 -4.58919E-18 0.00000E+00
26 - -1.36198E-01 4.81890E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 -8.34435E-01
31 - 3.65592E-01 0.00000E+00 0.00000E+00 1.19111E-17 -2.12901E-18
36 - 0.00000E+00 0.00000E+00 -1.03373E+00 2.70958E+00 0.00000E+00
41 - 3.48963E-01 4.82674E-01 1.78047E-01 1.80297E-01 1.25697E-01
46 - 1.10119E-01 8.54484E-02 7.51949E-02 9.45476E-02 5.88056E-01
51 - 1.59078E-03 2.53388E-01 -1.10150E-02 1.66748E-01 -7.25041E-03
56 - 1.13592E-01 2.98827E+00 3.63266E+00 6.07038E-01 4.45522E-01
61 - 4.78925E-01 -1.95160E-01 -6.67765E-02 -6.60203E-02 0.00000E+00
66 - -4.76652E-01 2.00653E-01 0.00000E+00 0.00000E+00 -1.14207E-01
71 - 7.44275E-01 0.00000E+00 0.00000E+00 5.34686E-04 -9.39012E-02
76 - 0.00000E+00 0.00000E+00 4.55648E-01 4.68170E+00 0.00000E+00
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_123 .LICA < OC : 2
1 - -1.07663E-15 5.59669E-15 -7.53012E-15 1.96373E-14 4.41365E+00
6 - -1.02260E+01 7.74962E+00 -1.45510E+00 1.19912E-15 5.76725E-15
11 - 2.95592E-15 1.41995E-14 -5.80631E-06 -5.81234E+00 -8.50025E-06

```

Titre : Structure de Données MACR\_ELEM\_STAT  
Auteur(s) : J. PELLET

Clé : D4.08.01 Date : 28/01/1999  
Page : 7/8

```

16 - 6.29451E+00 -1.78149E-16 -2.07069E-16 1.80546E-15 2.83180E-15
21 - -4.67445E+00 -7.31983E+00 2.19705E+00 -4.60236E+00 0.00000E+00
26 - -9.19119E-01 -8.49975E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 2.97340E-15
31 - 1.43800E-14 0.00000E+00 0.00000E+00 -4.24742E+00 1.09688E+00
36 - 0.00000E+00 0.00000E+00 9.32445E-16 4.25016E-15 0.00000E+00
41 - -4.98962E-03 -2.10948E-02 -4.25571E-03 -2.81023E-02 3.09009E-01
46 - -3.89619E-01 6.89189E-01 -4.27942E-01 1.04180E-02 -6.72636E-03
51 - 2.73092E-02 -3.78207E-02 2.65220E-02 -8.27550E-02 9.56837E-02
56 - 2.70699E-01 -2.90996E-01 -5.83448E-01 1.39967E-01 -1.07233E+00
61 - -4.62267E+00 -8.15812E+00 1.98317E+00 -5.44812E+00 0.00000E+00
66 - -8.07994E-01 -8.88717E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 3.02188E-02
71 - -3.01191E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 -4.37916E+00 1.39317E+00
76 - 0.00000E+00 0.00000E+00 2.79612E-03 -1.12013E-01 0.00000E+00

```

```

-----
IMPRESSION DE LA COLLECTION : S_123 .LICH
IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_123 .LICH $$NOM <
>>>> REPERTOIRE DE NOMS DE LA COLLECTION :S_123 .LICH
1 - >CHF1 <>CHF2 <
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION CONTIGUE>S_123 .LICH < OC : 1
1 - >OUI_SUIV<>CHBL_123<> <> <> <> <
8 - > <> <> <
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION CONTIGUE>S_123 .LICH < OC : 2
1 - >NON_SUIV<>CHBL_123<> <> <> <> <
8 - > <> <> <
-----

```

```

IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_123 .LINO <
1 - 1 3 4 7 14
6 - 15 16 13
-----

```

```

IMPRESSION DE LA COLLECTION : S_123 .PHI_IE
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_123 .PHI_IE < OC : 1
1 - -1.43678E-01 3.74403E-02 -3.17532E-02 -4.50471E-02 -3.42354E-02
6 - -6.07434E-02 -2.87693E-02 -3.73962E-02 -4.32720E-02 2.30991E-02
11 - -1.52709E-02 2.34137E-02 -1.43768E-03 1.53165E-02 3.39843E-03
16 - 1.24711E-02
IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_123 .PHI_IE < OC : 2
1 - -3.47164E-02 -3.47118E-01 -7.64680E-02 -2.30246E-01 -9.49132E-02
6 - -1.30318E-01 -7.28149E-02 -8.29774E-02 -1.20224E-02 -8.98287E-02
11 - 2.93609E-02 -6.87771E-02 1.53364E-02 -6.31448E-02 1.17360E-02
16 - -4.03116E-02
...

```

```

IMPRESSION OBJET DE COLLECTION >S_123 .PHI_IE < OC : 24
1 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
6 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
11 - 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
16 - 0.00000E+00
-----

```

```

IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_123 .REFM <
1 - >MO_123 <>MA_123 <> <> <>S_123 <>OUI_RIGI<>NON_MASS<
8 - >NON_AMOR<>CHBL_123<
-----

```

```

IMPRESSION SEGMENT DE VALEURS >S_123 .VARM <
1 - 4.00000E+02 0.00000E+00

```

Page laissée intentionnellement blanche.