
Descriptif informatique de IMPR_RESU

Résumé :

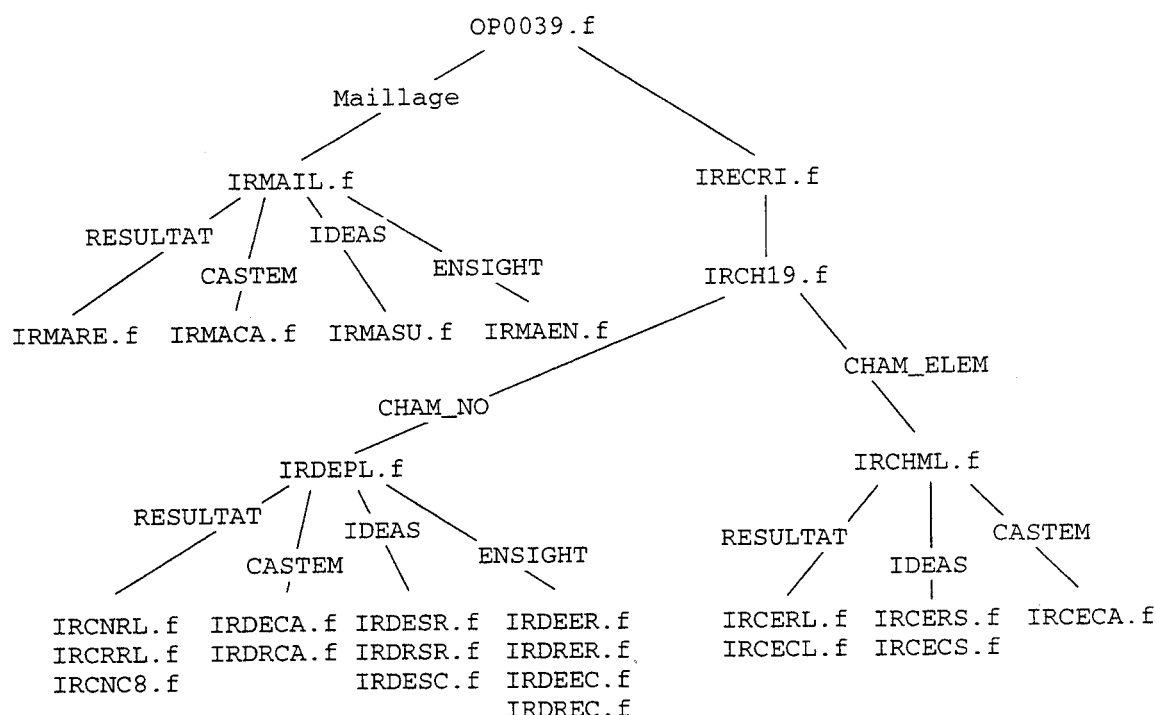
Ce document est un descriptif informatique de la commande `IMPR_RESU`, dont le rôle est d'imprimer les résultats de *Code_Aster* au format 'RESULTAT', 'IDEAS', 'CASTEM' ou 'ENSIGHT'.

On trouve la liste des principales routines utilisées par la commande, ainsi qu'un bref résumé de leurs fonctionnalités.

On décrit les particularités de l'impression des résultats au format I-DEAS, ainsi que le format des "datasets" constituant le fichier universel IDEAS.

Pour le format `CASTEM`, on décrit le format du fichier utilisé par le code CASTEM2000.

1 Arbre d'appel des principales routines de IMPR_RESU



1.1 Description des routines figurant dans l'arbre d'appel

OP0039.f	Programme principal associé à la commande IMPR_RESU. C'est dans cette routine que sont lus tous les opérandes de la commande IMPR_RESU.
IRECRI.f	Écriture d'un champ de grandeur ou d'un concept résultat. Cette routine peut être appelée par d'autres routines pour l'impression d'un concept Aster. Elle est en quelque sorte une routine "chapeau" pour l'impression de résultats Aster, dépourvue de toute adhérence à la commande IMPR_RESU (pas d'appels à des routines superviseur). C'est dans cette routine que l'on trouve les boucles sur les numéros d'ordre d'un concept résultat et sur la liste des noms symboliques.
IRCH19.f	Routine d'impression d'un cham_no ou d'un cham_elem.
IRCHML.f	Impression d'un cham_elem à composantes réelles ou complexes au format RESULTAT, IDEAS ou CASTEM.
IRDEPL.f	Impression d'un cham_no à composantes réelles ou complexes au format RESULTAT, IDEAS, CASTEM ou ENSIGHT.
IRCNRL.f	Impression d'un cham_no à valeurs réelles au format RESULTAT (sur listing). Cette routine permet également la recherche et l'impression de la valeur minimale et de la valeur maximale du champ aux nœuds. Ces traitements peuvent être effectués sur tout le champ ou uniquement sur les valeurs appartenant à un intervalle défini par l'utilisateur.

IRCRRL.f	Impression d'un cham_no à représentation constante et à valeurs réelles au format RESULTAT. Recherche et impression des valeurs minimale et maximale. Traitement effectué sur tout le champ ou uniquement sur un intervalle défini par l'utilisateur.
IRCNC8.f	Impression d'un cham_no à valeurs complexes au format RESULTAT. Recherche et impression des valeurs minimale et maximale. Traitement effectué sur tout le champ ou uniquement sur un intervalle défini par l'utilisateur.
IRDECA.f	Impression d'un cham_no à valeurs réelles au format CASTEM (écriture de la pile numéro 2, voir description de la structure du fichier CASTEM 2000 [§2]).
IRDRCa.f	Impression d'un cham_no à représentation constante et à valeurs réelles au format CASTEM (écriture pile numéro 2, voir description de la structure du fichier CASTEM 2000 [§2]).
IRDESR.f	Impression d'un cham_no à valeurs réelles au format du fichier universel IDEAS (dataset 55, voir description de la structure du fichier universel IDEAS [§3]).
IRDRSR.f	Impression d'un cham_no à représentation constante et à valeurs réelles au format du fichier universel IDEAS (dataset 55, voir description de la structure du fichier universel IDEAS [§3]).
IRDESC.f	Impression d'un cham_no à valeurs complexes au format du fichier universel IDEAS (dataset 55, voir description de la structure du fichier universel IDEAS [§3]).
IRDEER.f	Impression d'un cham_no à valeurs réelles au format ENSIGHT.
IRDREr.f	Impression d'un cham_no à représentation constante et à valeurs réelles au format ENSIGHT.
IRDEEC.f	Impression d'un cham_no à valeurs complexes au format ENSIGHT.
IRDREC.f	Impression d'un cham_no à représentation constante et à valeurs complexes au format ENSIGHT.
IRCERL.f	Impression d'un cham_elem aux nœuds ou aux points de Gauss et à valeurs réelles au format RESULTAT. Recherche et impression des valeurs minimale et maximale. Traitement effectué sur tout le champ ou uniquement sur un intervalle défini par l'utilisateur.
IRCECL.f	Impression d'un cham_elem aux nœuds ou aux points de Gauss et à valeurs complexes au format RESULTAT. Recherche et impression des valeurs minimale et maximale. Traitement effectué sur tout le champ ou uniquement sur un intervalle défini par l'utilisateur.
IRCERS.f	Impression d'un cham_elem aux nœuds ou aux points de Gauss et à valeurs réelles au format du fichier universel IDEAS (datasets 56 et 57, voir description de la structure du fichier universel IDEAS). Remarque : les cham_elem aux points de Gauss sont écrits en tant que champs constants par élément, en moyennant sur les points de Gauss).

IRCECS.f	Impression d'un cham_elem aux nœuds ou aux points de Gauss et à valeurs complexes au format du fichier universel IDEAS (datasets 56 et 57, voir description de la structure du fichier universel IDEAS). Remarque : les cham_elem aux points de Gauss sont écrits en tant que champs constants par élément, en moyennant sur les points de Gauss).
IRCECA.f	Impression d'un cham_elem aux nœuds et à valeurs réelles au format CASTEM (écriture de la structure du fichier CASTEM 2000).
IRMARE.f	Impression du maillage au format <i>Aster</i> (pouvant être relu par la commande LIRE_MALLAGE).
IRMACA.f	Impression du maillage au format CASTEM (impression des piles numéro 0 (coordonnées des nœuds) et numéro 1 (connectivités des éléments), voir description de la structure du fichier CASTEM 2000).
IRMASU.f	Impression du maillage au format fichier universel IDEAS (datasets 15 (coordonnées des nœuds simple précision), 781 (coordonnées des nœuds double précision), 71 ou 780 (connectivités des mailles) et 752 (groupes de nœuds ou de mailles), voir description du fichier universel IDEAS).
IRMAEN.f	Impression du maillage sur fichier géométrie ENSIGHT.

1.2 Autres routines

ECRTES.f	Écriture de l'entête des datasets 55, 56 et 57 lors de l'écriture d'un champ de grandeur <i>Aster</i> au format IDEAS. Cette routine est appelée par les routines IRDESR.f, IRDRSR.f, IRDESC.f, IRCERS.f et IRCECS.f.
IRGAGS.f	Recherche des datasets IDEAS nécessaires à l'écriture d'un champ de grandeur <i>Aster</i> . Cette routine est appelée par les routines IRDESR.f, IRDRSR.f, IRDESC.f, IRCERS.f et IRCECS.f.
IRADHS.f	Traitement des "adhérences IDEAS" lors de l'écriture d'un maillage au format IDEAS. Cette routine est appelée par les routines IRMAIL.f et IRCHML.f.
INISTB.f	Initialisations nécessaires à l'écriture d'un maillage au format IDEAS. Cette routine est appelée par la routine IRADHS.f.
IRPACA.f	Impression des valeurs des variables d'accès <i>Aster</i> au format des fichiers CASTEM 2000 (piles 25, 26 et 27). Cette routine est appelée par la routine IRECRI.f.
IRPARA.f	Impression des valeurs des paramètres et des variables d'accès au format RESULTAT. Cette routine est appelée par la routine IRECRI.f.
RSINFO.f	Impression de la liste des noms symboliques et des numéros d'ordre disponibles pour un concept RESULTAT (mot clé INFO_RESU dans IMPR_RESU). Cette routine est appelée par OP0039.f.

2 Structure du fichier CASTEM 2000

Cette structure de fichier correspond au niveau 3 de CASTEM 2000.

Chaque information contenue dans le fichier est précédée d'un descripteur ENREGISTREMENT DE TYPE suivi d'un entier (I4). Celui-ci indique le type d'information qui suit :

```
4 Informations générales sur le maillage
7 Informations générales CASTEM 2000
2 Description d'une pile
5 Fin de fichier
```

2.1 Enregistrement de type 4 : informations générales maillage

Informations générales sur le maillage. Deux lignes suivent le descripteur.

```
NIVEAU  niv  NIVEAU ERREUR  ierr  DIMENSION  ndim  DENSITE  dens

niv : numéro de la version CASTEM 2000 (niv = 3, I4)
ierr : niveau d'erreur (ierr = 0, I4)
ndim : dimension du problème (ndim = 2 ou 3, I4)

dens : densité du maillage (dens = 0.D0, E12.5)
```

2.2 Enregistrement de type 7 : informations générales CASTEM 2000

Informations générales CASTEM 2000. Deux lignes suivent le descripteur.

```
NOMBRE  INFO  CASTEM 2000  ninfo
INFOUR  ifour  NINFOUR  nifour  IFOMOD  ifomod  IECHO  iecho  IIMPI
iimpi
IOSPI  iospi  ISOTYP  isotyp

ninfo : nombre d'informations figurant sur la ligne suivante (ninfo=7,
I4)

ifour : options de calcul (-1 : déformations planes (si dimension
2), I4
2 : tridimensionnel (si dimension
3), I4)

nifour : harmonique de Fourier (0: pas d'harmonique, I4)

ifomod : type de mode (-1: plan (si dimension 2), I4
2: tridimensionnel (si dimension 3), I4)

iecho : echo des données à l'écran (iecho=1, I4)
iimpi : niveau d'impression (iimpi=0, I4)
iospi : trace des opérateurs (iospi=0 pas de trace, I4)
isotyp : type de tracé d'isovaleurs (isotyp=1, I4)
```

2.3 Enregistrement de type 2 : description d'une pile

Description d'une pile. Cette ligne est toujours suivie de la ligne suivante :

```
PILE  NUMERO  npile  NBRE OBJETS NOMMES  iobno  NBRE OBJETS  iob

npile :   décrit le type d'éléments contenus dans la pile (I4)
          (  npile  =0      coordonnées des nœuds
              =1      connectivité des éléments
              =2      champs aux nœuds
              =10     description d'une table
              =25     pile de réels
              =26     pile d'entiers
              =27     pile de type mot
              =39     champs par éléments          )

iobno :   nombre d'objets nommés          (I5)
iob :     nombre d'objets total           (I5)
```

2.3.1 Pile 0 : coordonnées des nœuds

```
PILE  NUMERO  0  NBRE OBJETS NOMMES  iobno  NBRE OBJETS  iob
```

Les objets nommés sont les groupes de nœuds *Aster* à un seul nœud.

Si le nombre d'objets nommés n'est pas nul, il y a deux informations ;

- la liste des noms de groupes de nœuds *Aster* à un seul nœud (8(1X, A8)),
- la position de chaque nœud dans la pile (16I5).

Puis suivent les coordonnées et la densité des points : $X(i)$, $i = 1, iob*(ndim+1)$ (3(1X, D21.14)).

2.3.2 Pile 1 : connectivités des éléments

```
PILE  NUMERO  1  NBRE OBJETS NOMMES  iobno  NBRE OBJETS  iob
```

Si iobno n'est pas nul, il y a deux lignes, l'une décrivant les noms des objets (8(1X,A8)) et l'autre leur position (16I5).

Les objets nommés sont les groupes de nœuds *Aster* à plus d'un nœud, les groupes de mailles *Aster* et les mailles du modèle *Aster* (si demandé par l'utilisateur par le mot-clé MODELE).

Dans les objets, on trouve :

- l'ensemble des nœuds du maillage sous forme de mailles de type POI1. Cet objet est indispensable lors de la lecture de champs aux nœuds. Cet objet n'est pas nommé et est toujours le premier objet écrit dans cette pile,
- un objet CASTEM 2000 pour chaque groupe de nœuds *Aster* à plus d'un nœud. Ce sont des maillages contenant des mailles de type POI1,
- un objet CASTEM 2000 pour chaque groupe de mailles *Aster*. L'objet porte le nom du groupe de mailles dans *Aster*,
- le maillage *Aster* : objet nommé avec même nom que le maillage *Aster*,
- le modèle *Aster* (s'il a été stipulé dans la commande IMPR_RESU par le mot-clé MODELE) : objet nommé avec même nom que le modèle *Aster*.

Remarque :

Dans Aster, un groupe de nœuds et un groupe de mailles peuvent avoir même nom. L'interface écrit les deux objets au format CASTEM 2000 sous le même nom mais sous deux formes distinctes (mailles de type POI1 pour le groupe de nœuds et mailles du groupe de mailles).

Compte tenu de l'ordre d'écriture dans le fichier CASTEM 2000, c'est l'objet associé au groupe de mailles qui est accessible.

Puis, pour chaque objet maillage, une ligne décrit cet objet :

```
--> itype  nbsd  nbref  nbnoe  nbelem
```

itype : numéro du type d'élément maillage (I5)

1: POI1	2: SEG2	3: SEG3	4: TRI3
6: TRI6	8: QUA4	10: QUA8	14: CUB8
15: CU20	16: PRI6	17: PR15	23: TET4
24: TE10	25: PYR5	26: PY13	

0: si l'objet se compose de sous objets

nbsd : nombre de sous objets (I5)

Pour l'interface, le nombre de sous objets est le nombre de types de mailles composant l'objet maillage.

(Un groupe de mailles composé de triangles et quadrangles sera écrit sous forme de trois objets CASTEM 2000 :

- un sous objet contenant les triangles,
- un sous objet contenant les quadrangles,
- un objet nommé pointant sur les deux autres objets)

nbref : nombre de références (=0, I5)

nbnoe : nombre de nœuds par élément (I5) (=0 si objet pointant sur des sous objets)

nbelem : nombre d'éléments (I5) (=0 si objet pointant sur des sous objets)

Remarque :

Un sous objet d'un objet donné est l'ensemble des éléments de même type pouvant être extraits. Si l'objet est constitué d'un seul type d'éléments, il n'y a pas de sous objets.

Si nbsd ≠ 0, la liste des rangs des sous objets est inscrite à la ligne d'après (16I5).

Si itype=0, alors nécessairement nbsd=0. Cela signifie qu'un objet est maillé avec des éléments de types différents.

Si nbsd=0,

On trouve ensuite la liste des numéros des couleurs de chaque élément

```
ICOLOR(I), I=1, nbelem (16I5)
```

Puis la liste des numéros des nœuds "sommets" des éléments

```
(NUM(I,J) I=1,nbnoe), j=1,nbelem (16I5)
```

2.3.3 Pile 2 : champ aux nœuds

```
PILE      NUMERO 2      NBRE OBJETS NOMMES      iobno      NBRE OBJETS      iob
```

Cette pile permet d'écrire des `cham_no Aster`. Les `cham_no` peuvent être des champs de grandeur nommés ou des champs de grandeur issus d'un concept résultat (dans quel cas ils ne sont pas expressément nommés).

```
iobno = 1 si cham_no Aster nommé
        0 si associé à un nom symbolique d'un concept resultat

iob      = 1
```

--> Si `iobno=0`, les deux lignes suivantes apparaissent dans le fichier au format CASTEM 2000 :

- nom du `CHAM_NO Aster` (1X,A8),
- numéro d'occurrence du champ aux nœuds dans le fichier CASTEM 2000 (I5).

```
--> nbsch      nbcmp      ifour      (3I5)
```

`nbsch` : nombre de "sous champs aux nœuds" = 1 (on considère que tous les nœuds ont le même nombre de degrés de liberté ; l'enveloppe des degrés de liberté présents).

`nbcmp` : nombre de composantes présentes aux nœuds : enveloppe des composantes.

`ifour:2` = type de calcul tridimensionnel

```
--> ipgeo      nbpoin      nbcmp      (3I5)
```

`ipgeo` : pointeur dans la pile des connectivités des éléments = 1 (l'objet constitué des éléments de type POI1 associé à tous les nœuds du maillage est toujours écrit au début de la pile des connectivités).

`nbpoin` : nombre de points du maillage.

`nbcmp` : nombre de composantes (idem que sur la ligne précédente).

```
--> NOMCMP(I) (1:4), I=1, nbcmp      16 (1X,A4)
```

liste des noms des composantes. Ce sont les quatre premiers caractères du nom des composantes *Aster*, sauf pour les déplacements (DX devient UX, DY devient UY, DZ devient UZ, DRX devient RX, DRY devient RY et DRZ devient RZ).

```
--> NOHARM(I), I=1, nbcmp      (16I5)
```

correspond aux numéros des harmoniques de Fourier. Ces paramètres sont identiquement nuls dans le cas de l'interface *Aster* - CASTEM 2000.

```
--> Nom de la grandeur (1X,A71).
--> 1 ligne blanche
```

```
--> (Valeur du champ (I,J), I=1, nbpoin), j=1, nbcmp) (3 (1X,E21.14)).
```

2.3.4 Pile 39 : champ par élément

```
FILE      NUMERO      39      NBRE OBJETS NOMMES      iobno      NBRE OBJETS      iob
```

Cette pile permet d'écrire des `cham_elem` aux nœuds *Aster*. Les `cham_elem` aux nœuds peuvent être des champs de grandeurs nommés ou des champs de grandeur issus d'un concept résultat (dans quel cas, ils ne sont pas expressément nommés).

```
iobno = 1 si cham_elem aux nœuds nommé dans Aster  
        0 si associé à un nom symbolique d'un concept resultat  
  
iob      = 1
```

--> Si `iobno` ≠ 0, les deux lignes suivantes apparaissent dans le fichier au format CASTEM 2000 :

- nom du CHAM_ELEM *Aster* (1X,A8),
- numéro d'occurrence du `cham_elem` aux nœuds dans le fichier CASTEM 2000 (I5).

```
--> nzone      ifour      lcomp      nbcar      (4I5))
```

`nzone` : nombre de sous zones. C'est égal au nombre de type d'éléments présents, dans le modèle. Un modèle composé de triangles et de quadrangles se compose de deux sous zones.

`ifour` : type de calcul tridimensionnel = 2

`lcomp`: 4

`nbcar` : nombre de caractères composant le type du `cham_elem` = 16

--> titre du `cham_elem` : nom de la grandeur *Aster* (1X,A71)

```
( sauf      CONTRAINTES      pour les grandeurs SIEF* ou SIGM*  
      DEFORMATIONS      pour les grandeurs EPSI* )
```

--> (n1 n2 n3 n4 n5 n6 n7) x `nzone` (16 I5)

`n1` : pointeur dans la pile de connectivités des éléments. Numéro d'occurrence du modèle *Aster* (ou de ses sous objets si `nzone` ≠ 0) dans la pile des connectivités

```
n2 : 0  
n3 : nombre de composantes de la sous zone  
n4 : 0  
n5 : 0  
n6 : 0  
n7 : 0 (cham_elem défini aux nœuds. La documentation disponible n'indique pas la  
      valeur pour des cham_elem aux points de Gauss).
```

--> Pour chaque composante de la sous zone, numéro de l'harmonique (16I5).

`n3` x (0.) x `nzone`

--> Nom des composantes (NOMCMP(I)(1:8),I=1, n3) x nzone (8(1X,A8))

Les noms de composantes se composent des 2 premiers caractères concaténés avec les 2 derniers caractères du nom de la composante *Aster*.

Pour les variables internes, on a VAR1, VAR2, ...

Pour les composantes de contraintes, SiXX devient SMXX, ..., SiYZ devient SMYZ.

--> Type des composantes ('REAL*8') x n3 x nzone 4(1X,A16)

--> Valeur du champ par élément aux nœuds en chaque sous zone

```
--> n1  n2  0  0                                (16I5)
--> (VAL (i,j), i=1,n1) (j=1,n2)                (1P,3E22.14)
```

n1 : nombre de nœuds définissant les mailles de la sous zone considérée.

n2 : nombre d'éléments de la sous zone considérée.

2.4 Écriture d'un concept résultat *Aster* au format CASTEM 2000

Les concepts résultats *Aster* sont écrits au format CASTEM 2000, sous la forme de tables.

Les piles nécessaires à l'écriture d'une table sont (dans l'ordre et pour chaque numéro d'ordre) :

- Pile 27 : pile de type mot, permet d'avoir la liste des "concepts" disponibles pour la table : variables d'accès, numéro d'ordre, champs aux nœuds, champs par élément. Cela donne les indices "caractère" de la table, et permet d'extraire de la table, un réel, un entier, un champ aux nœuds, ou un champ par élément.

u = Table . 1 . DEPL

C'est le mot DEPL qui apparaît dans la pile 27.

- Pile 26 : pile des entiers ; permet d'écrire la valeur du numéro d'ordre et la valeur des variables d'accès de type entier. La pile 26 apparaît pour chaque variable d'accès et pour le numéro d'ordre, et ceci pour tous les numéros d'ordre.
- Pile 25 : pile des réels, permet d'écrire la valeur des variables d'accès de type réel. Cette pile apparaît pour chaque variable d'accès et pour chaque numéro d'ordre.
- Pile 2 : champ aux nœuds (format décrit précédemment),
- Pile 39 : champ par éléments (format décrit précédemment),
- Pile 10 : description de la table. Donne l'occurrence de chaque objet constituant la table dans le fichier au format CASTEM 2000. Par exemple, le champ aux nœuds au numéro d'ordre 10 est le 50^{ème} objet de type champ aux nœuds stockés dans le fichier.

2.4.1 Pile 27 : Pile du type mot

```
PILE  NUMERO 27  NBRE OBJETS  NOMMES 0  NBRE OBJETS  iob
```

iob = nombre "d'objets" constituant la table CASTEM 2000 pour un numéro d'ordre donné. Ces objets sont identifiés par une chaîne de caractères de 4 caractères.

Les objets présents sont :

- ORDR, valeur entière du numéro d'ordre,
- 4 premiers caractères des variables d'accès (par exemple : INST, ...),
- 4 premiers caractères du nom de la grandeur associée aux champs aux nœuds et/ou aux champs par élément (par exemple : DEPL, SIGM, ...).

On suppose donc que la nombre de variables d'accès et de champs est identique pour tous les numéros d'ordre, et qu'ils sont de même type.

Les enregistrements suivants sont ensuite présents dans le fichier :

```
--> ncar nmot (2I5)
```

ncar : nombre total de caractères = iob*4
nmot : nombre de mots = iob.

```
--> chaîne de caractères (A72)
```

par exemple ORDRINSTDEPLSIGM pour un concept résultat qui possède l'instant pour variable d'accès, un champ aux nœuds de type déplacement et un champ par élément de type contraintes.

```
--> (npos) x iob (12I5)
```

pointeurs sur la chaîne de caractères précédente.

2.4.2 Pile 26 : Pile des entiers

```
FILE NUMERO 26 NBRE OBJETS NOMMES 0 NBRE OBJETS iob
```

- Si écriture de la valeur du numéro d'ordre :

```
iob = 2 * NBORDR
```

où NBORDR = nombre de numéros d'ordre présents dans le concept résultat

Puis suivent 2 enregistrements ; le premier est un entier qui est égal à 2*NBORDR (I5), le second est une liste d'entiers (i, valeur du i^{ème} numéro d'ordre), i = 1, NBORDR (7I11).

- Si écriture d'une variable d'accès de type entier :

```
iob = 1
```

Puis suivent 2 enregistrements ; le premier est 1 (I5) et le second la valeur de la variable d'accès (2I11).

2.4.3 Pile 25 : Pile des réels

```
FILE NUMERO 25 NBRE OBJETS NOMMES 0 NBRE OBJETS iob
```

Cette pile permet d'écrire les valeurs réelles des variables d'accès des concepts résultats, et est écrite pour chaque variable d'accès et pour chaque numéro d'ordre :

```
iob = 1
```

Puis suivent 2 enregistrements ; le premier est 1 (I5) et le second la valeur de la variable d'accès (1X,1P21.14).

2.4.4 Pile 10 : descripteur de la table

```
PILE   NUMERO 10   NBRE OBJETS   NOMMES 1   NBRE OBJETS   2
```

Cette pile permet de définir la structure de la table (qui est en fait une table de tables) en donnant la position des piles constituant la table (ordre d'apparition dans le fichier au format CASTEM 2000).

Les enregistrements nécessaires à la description de la table sont :

```
--> nom de la table qui n'est autre que le nom du concept résultat Aster   (1X,A8)
```

```
--> nbobj   (I5)
```

C'est le nombre de mots constituant la pile de type mot.

```
--> ncar   (I5)
```

C'est le nombre total de caractères indiqué dans la pile de type mot.

```
--> (27 posmot numpile position) x nbobj   (16I5)
```

27 : pile de type mot.

posmot : entier indiquant l'occurrence dans la chaîne de caractères figurant dans la pile de type mot.

numpile : numéro de la pile contenant l'information relative à l'occurrence posmot (26, 25, 2 ou 39).

position : occurrence de la pile dans le fichier au format CASTEM 2000.

Par exemple : Supposons que dans la pile de type mot, on ait ORDRINSTDEPLSIGM.

La table est constituée de quatre objets :

- un objet de type entier (associé à la chaîne ORDR), qui est stocké dans une pile de numéro 26, qui contient la valeur du numéro d'ordre, et qui pour le numéro d'ordre considéré est la $i^{\text{ème}}$ table de ce type,
- un objet de type réel (associé à la chaîne INST) qui est stocké dans une pile de numéro 25, qui contient la valeur de l'instant et qui pour le numéro d'ordre considéré est la $j^{\text{ème}}$ table de ce type,
- un objet de type champ aux nœuds (associé à la chaîne DEPL) qui est stocké dans une pile de numéro 2, qui contient les valeurs du champ de déplacement en tous les nœuds du maillage, et qui pour le numéro d'ordre considéré est la $k^{\text{ème}}$ table de ce type,
- un objet de type champ par éléments (associé à la chaîne SIGM) qui est stocké dans une pile de numéro 39, qui contient les valeurs du champ de contraintes, et qui pour le numéro d'ordre considéré est la $l^{\text{ème}}$ table de ce type.

```
27 1 26 i 27 2 25 j 27 3 2 k 27 4 39 l
```

```
--> 4 x numéro ordre   (I5)
```

```
--> 26  numéroidre  10  numérotable
```

3 Structure du fichier universel IDEAS

La structure globale d'un fichier universel IDEAS se présente sous forme de datasets caractérisés par leur numéro.

Chaque dataset est encadré par la ligne "-1" :

```
- 1
n° dataset
-
-
-
- 1
- 1
n° dataset
-
-
-
- 1
```

Chaque dataset contient un type particulier d'informations (coordonnées des nœuds, connectivités des mailles, résultats aux nœuds, ...), et est caractérisé par un numéro et une structure informatique propre.

Cependant, les numéros de dataset et leur structure informatique ne sont pas figés et peuvent varier d'une version à une autre.

La commande `IMPR_RESU` permet d'imprimer des maillages, et des résultats aux nœuds ou par éléments, et ceci, aux choix de l'utilisateur, en version 4 ou 5 de IDEAS.

De ce fait, le nombre de datasets écrits par la commande `IMPR_RESU` est réduit :

Version 4	Version 5	
151	151	Titre
775	775	Propriétés des poutres
15		Coordonnées des nœuds en simple précision
	781	Coordonnées des nœuds en double précision
71	780	Connectivité des mailles
752	752	Groupes de nœuds et de mailles
55	55	Résultats aux nœuds (cham_no)
56	56	Résultats par éléments (cham_elem au point de Gauss)
57	57	Résultats aux nœuds par éléments (cham_elem aux nœuds)

3.1 Dataset 151 : Titre

```
- 1
151 % Titre
Aster Vxx.xx.xx du date resultat du dateur (A80)
1ère ligne du titre Aster (A80)
2ème ligne du titre Aster (A80)
ligne blanche (A80)
4ème ligne du titre Aster (A80)
5ème ligne du titre Aster (A80)
6ème ligne du titre Aster (A80)
- 1
```

Ce dataset est toujours le premier dataset écrit dans les fichiers universels IDEAS générés par la commande IMPR_RESU.

3.2 Dataset 775 : Propriétés des poutres

Ce dataset est obligatoire lorsque le maillage comporte des éléments de type poutre, et figure alors juste après le dataset 151.

```
- 1
775 % Propriétés bidon section poutres
1 0 0 (3I10)
BEAM1
0. 0. 0. 0. 0. 0.
(6(1PE13.6))
0. 0. 0. 0.
(4(1PE13.6))
0. 0. 0. 0. 0. 0.
(6(1PE13.6))
0. 0. 0. 0. 0. 0. "
0. 0. 0. 0. 0. 0. "
0. 0. 0. 0. 0. 0. "
0. 0. 0. 0. 0. 0. "
0. 0. 0. 0. 0. 0. "
0. 0. 0. 0. 0. 0. "
11 7 8 14 1 10 (6I10)
0 45 1 11 1.
(4I10,1PE13.6)
- 1
```

3.3 Dataset 15 : Coordonnées des nœuds en simple précision

Si l'utilisateur demande l'écriture d'un maillage au format fichier universel IDEAS version 4, les coordonnées des nœuds sont écrites en simple précision, sous la forme de ce dataset.

```
- 1
15 % Noeuds
n 0 0 11 X Y Z
(4I10,3E13.6)
. . . . .
. . . . .
- 1
```

n : numéro du nœud (c'est le numéro *Aster* sauf si le maillage a été généré par IDEAS, dans quel cas c'est le numéro IDEAS).

L'information suivante concerne la définition du système de coordonnées qui dans *Aster* est toujours le repère cartésien, d'où la valeur 0.

La quatrième information désigne la couleur affectée lors de l'affichage du nœud.

X , Y , Z sont les trois coordonnées du nœud.

A chaque nœud du maillage correspond une ligne dans le dataset 15.

3.4 Dataset 781 : Coordonnées des nœuds en double précision

Si l'utilisateur demande l'écriture d'un maillage au format fichier universel IDEAS version 5, les coordonnées des nœuds sont écrites en double précision, sous la forme de ce dataset.

```
- 1
781  % Nœuds      Real*8
n      0      0      11                                (4I10)
                                     pour chaque nœud
X      Y      Z                                     (3E25.17)
.      .      .      .
.      .      .
- 1
```

n : numéro du nœud (c'est le numéro *Aster* sauf si le maillage a été généré par IDEAS, dans quel cas c'est le numéro IDEAS).

L'information suivante concerne la définition du système de coordonnées qui dans *Aster* est toujours le repère cartésien, d'où la valeur 0.

La quatrième information désigne la couleur affectée lors de l'affichage du nœud.

X , Y , Z sont les trois coordonnées du nœud.

A chaque nœud du maillage correspondent deux lignes dans le dataset 781.

3.5 Dataset 71 : Connectivités des mailles

Si l'utilisateur demande l'écriture d'un maillage au format fichier universel IDEAS version 4, les connectivités des mailles sont écrites sous la forme de ce dataset.

```
- 1
71  % Elements
IMAS  ICOD1  ICOD2  IPHY  IMAT  7  NNOE                                (7I10)
NODSUP (J), J=1, NNOE                                (8I10)
.      .      .      .      .      .
.
- 1
```

Les deux lignes d'information indiquées sont écrites pour chaque élément du maillage.

IMAS : Numéro de la maille. C'est le numéro *Aster* sauf si le maillage a été généré par IDEAS, dans quel cas c'est le numéro IDEAS.

ICOD1 : Code graphique de l'élément.

Code graphique	Maille	Nœuds	Type
1	Linéique	2	Linéaire
2	Triangle	3	Linéaire
3	Triangle	6	Quadratique
4	Triangle	9	Cubique
5	Quadrilatère	4	Linéaire
6	Quadrilatère	8	Quadratique
7	Quadrilatère	12	Cubique
14	Tétraèdre	4	Linéaire
15	Tétraèdre	10	Quadratique
16	Pentaèdre	6	Linéaire
17	Pentaèdre	15	Quadratique
18	Pentaèdre	24	Cubique
19	Hexaèdre	8	Linéaire
20	Hexaèdre	20	Quadratique
21	Hexaèdre	32	Cubique

ICOD2 : Descripteur de l'élément fini

Par défaut, une valeur du descripteur est affectée à chaque type de maille. Cela est fait lorsque l'utilisateur n'a pas spécifié de modèle *Aster* et que l'on n'a donc pas la connaissance du type de l'élément fini.

Type de maille	Descripteur	
POI1	161	(lumped mass)
SEG2	21	(linear beam)
SEG3	24	(parabolic beam)
TRIA3	74	(membrane linear triangle)
TRIA6	72	(membrane parabolic triangle)
TRIA9	73	(membrane cubic triangle)
QUAD4	71	(membrane linear quadrilateral)
QUAD8	75	(membrane parabolic quadrilateral)
QUAD12	76	(membrane cubic quadrilateral)
TETRA4	111	(solid linear tetrahedron)
TETRA10	118	(solid parabolic tetrahedron)
PENTA6	112	(solid linear wedge)
PENTA15	113	(solid parabolic wedge)
HEXA8	115	(solid linear brick)
HEXA20	116	(solid parabolic brick)

Lorsque l'utilisateur a fourni un nom de modèle, on affine ces valeurs par défaut en tenant compte du type de l'élément fini. Les éléments concernés sont :

MEAXQU4/THAXQU4	--> 84	(Axi linear quadrilateral)
MEAXQU8/THAXQU8	--> 85	(Axi parabolic quadrilateral)
MEAXTR3/THAXTR3	--> 81	(Axi linear triangle)
MEAXTR6/THAXTR6	--> 82	(Axi parabolic triangle)
MEDPQU4/THDPQU4	--> 54	(Plane strain linear quadrilateral)
MEDPQU8/THDPQU8	--> 55	(Plane strain parabolic quadrilateral)
MEDPTR3/THDPTR3	--> 51	(Plane strain linear triangle)
MEDPTR6/THDPTR6	--> 52	(Plane strain parabolic triangle)

MECPQU4/THCPQU4	--> 44	(Plane stress linear quadrilateral)
MEPLQU4/THPLQU4		
MECPQU8/THCPQU8	--> 45	(Plane stress parabolic quadrilateral)
MEPLQU8/THPLQU8		
MECPTR3/THCPTR3	--> 41	(Plane stress linear triangle)
MEPLTR3/THPLTR3		
MECPTR6/THCPTR6	--> 42	(Plane stress parabolic triangle)
MEPLTR6/THPLTR6		
MEAXSE2/MECPSE2	--> 21	(Linear beam)
MEDPSE2/MEPLSE2		
THAXSE2/THCPSE2		
THDPSE2/THPLSE2		
MEDKQU4/MEDSQU4 MEQ4QU4	--> 94	(coque mince : TN linear quadrilateral)
MEDKTR3/MEDSTR3	--> 91	(coque mince : TN linear triangle)

IPHY : numéro de la table des propriétés physiques = numéro *Aster* associé au type de maille ou le numéro *Aster* associé au type de l'élément fini si un modèle a été spécifié par l'utilisateur.

IMAT : numéro de la table des caractéristiques matériau = 1 sauf pour les mailles réduites à un point dans quel cas IMAT vaut 2.

L'enregistrement suivant indique la couleur de l'élément lors de son affichage dans IDEAS (par défaut 7 couleur verte).

NNOE : nombre de nœuds définissant la maille.

NODSUP(J), J=1, NNOE : liste des numéros de nœuds composant la maille.

Remarque:

Les mailles Aster n'existant pas dans IDEAS sont ignorées par l'interface (QUAD9,HEXA27).

3.6 Dataset 780 : Connectivités des mailles

Si l'utilisateur demande l'écriture d'un maillage au format fichier universel IDEAS version 5, les connectivités des mailles sont écrites sous la forme de ce dataset.

```
- 1
780 % Elements
IMAS      ICOD2      1      IPHY      1      IMAT      7      NNOE
(8I10)
NODSUP(J), J=1, NNOE
(8I10)

% si mailles linéiques

IMAS      ICOD2      1      IPHY      1      IMAT      7      NNOE
(8I10)
0          1          1          1          1
(5I10)
NODSUP(J), J=1, NNOE
(8I10)
- 1
```

IMAS : numéro de la maille. C'est le numéro *Aster* sauf si le maillage a été généré par IDEAS, dans quel cas c'est le numéro IDEAS.

ICOD2 : descripteur de l'élément fini (voir description dataset 71).

IPHY : numéro de la table des propriétés physiques (voir description dataset 71).

IMAT : numéro de la table des caractéristiques matériau (voir description dataset 71).

L'enregistrement suivant indique la couleur de l'élément lors de son affichage dans IDEAS (par défaut 7 couleur verte).

NNOE : nombre de nœuds définissant la maille.

Remarques :

Pour écrire un élément de poutre, on a une ligne supplémentaire dans le dataset 780. Cette ligne définit les caractéristiques de la poutre, entre autres, le numéro du nœud servant pour l'orientation des directions principales de la poutre. Les valeurs écrites par la commande IMPR_RESU sont des valeurs bidon.

Les mailles Aster n'existant pas dans IDEAS sont ignorées (QUAD9,HEXA27).

3.7 Dataset 752 : Groupes de nœuds et de mailles

```
- 1
752 % Groupes
NUM      0      0      0      0      NBRE
(6I10)
NOM                                             (20A2)
(ICOD, MUMENT) I=1, NBRE                     (8I10)
.      .      .      .      .      .
.
.      .
- 1
```

Pour chaque groupe de nœuds ou de mailles *Aster*, on écrit les instructions indiquées précédemment.

NUM : Numéro du groupe. C'est séquentiel ; on commence par les groupes de nœuds dans l'ordre de leur apparition dans *Aster*.

NBRE : Nombre de nœuds ou de mailles composant le groupe.

NOM : Nom du groupe. C'est le nom *Aster*.

ICOD : C'est un code indiquant le type de l'entité le suivant. 7 indique que le numéro qui le suit est celui d'un nœud, 8 indique que le numéro qui le suit est celui d'une maille.

MUMENT : Numéro de l'entité (numéro d'un nœud ou d'une maille).

Remarque :

La troisième ligne est répétée autant de fois que nécessaire pour écrire tous les numéros de nœuds ou de mailles composant le groupe.

3.8 Écriture des résultats Aster : CHAM_GD ou Concept RESULTAT

Les trois datasets servant à écrire les résultats Aster sont les datasets 55 (pour des champs aux nœuds), 56 (pour des champs par éléments aux points de Gauss) et 57 (pour des champs par éléments aux nœuds).

3.8.1 Dataset 55 : Valeurs aux nœuds

```

- 1
55 % Valeurs aux noeuds
TEXT1
TEXT2
TEXT3
TEXT4
TEXT5
MODTYP      ANATYP      DATCAR      DATTYP      TYPE      NBRE      (6I10)
si ANATYP=0      1      1      NUMOR      (8I10)
0.0 DO

ENTETE

si ANATYP=1      1      1      1      (8I10)
0.0 DO      (6D13.5)

si ANATYP=2      2      4      NUMOR      IMODE      (8I10)
FREQ MASGEN AMOR1      AMOR2      (6D13.5)

si ANATYP=4      2      1      1      NUMOR      (8I10)
INST      (6D13.5)

si ANATYP=5      2      1      1      NUMOR
FREQ

NUMNOE % Noeud (Nom du nœud dans Aster)      (I10,A)
VALE(I), I=1, NBRE      (6(1PE13.5))

- 1

```

MODTYP : type du modèle

MODTYP = 1 Structural
MODTYP = 2 Heat transfer

La commande IMPR_RESU prend MODTYP = 1 sauf lorsque la grandeur associée au champ à imprimer est TEMP ou FLUX, dans quel cas MODTYP = 2.

ANATYP : type d'analyse

ANATYP	=0	UNKNOWN	Valeur prise par défaut par la commande IMPR_RESU
	=1	STATIC	Valeur prise lors de l'impression de champs de grandeur nommés dans Aster
	=2	NORMAL MODE	Valeur prise lors de l'impression d'un concept résultat ayant pour variable d'accès NUME_MODE
	=4	TRANSIENT	Valeur prise lors de l'impression d'un concept résultat ayant pour variable d'accès INST
	=5	FREQUENCY RESPONSE	Valeur prise lors de l'impression d'un concept résultat ayant pour variable d'accès FREQ et pas NUME_MODE

DATCAR = caractéristique des données

=1	scalaire
=3	vecteur à 6 degrés de liberté (3 translations et 3 rotations)
=4	tenseur symétrique

DATTYP = type des données

=0	inconnu
=2	contraintes
=3	déformations
=5	température
=6	flux
=8	déplacement
=11	vitesse
=12	accélération
=15	pression

TYPE = 2 pour des valeurs réelles, 5 pour des valeurs complexes.

NBRE = nombre de valeurs à imprimer par nœud.

NUMOR = numéro d'ordre *Aster* pour les concepts résultats.

IMODE = valeur de la variable d'accès NUME_MODE pour le numéro d'ordre considéré (pour les concepts résultat ayant cette variable d'accès).

FREQ = valeur de la variable d'accès FREQ pour le numéro d'ordre considéré (pour les concepts résultat ayant FREQ pour variable d'accès).

MASGEN = valeur du paramètre MASSE_GENE pour le numéro d'ordre considéré (pour les concepts résultats ayant NUME_MODE pour variable d'accès).

AMOR1 = valeur du paramètre AMOR_REDUIT pour le numéro d'ordre considéré (pour les concepts résultat ayant NUME_MODE pour variable d'accès).

AMOR2 = 0.D0

INST = valeur de la variable d'accès INST pour le numéro d'ordre considéré (pour les concepts résultat ayant INST pour variable d'accès).

NBRE = nombre de valeurs du résultat par nœud.

NUMNOE = numéro du nœud.

VALE = valeurs du résultat (cham_no) au nœud considéré.

3.8.2 Dataset 56 : Valeurs par éléments

```

- 1
56 % Valeurs moyennes par élément
Text1
Text2
Text3
Text4
Text5
MODTYP      ANATYP      DATCAR      DATTYP      TYPE      NBRE      (6I10)

ENTETE
si ANATYP=0      1      1      NUMOR      (8I10)
0.0 DO      (6D13.5)

si ANATYP=1      1      1      1      (8I10)
0.0 DO      (6D13.5)

si ANATYP=2      2      4      NUMOR      IMODE      (8I10)
FREQ MASGEN AMOR1      AMOR2      (6D13.5)

si ANATYP=4      2      1      1      NUMOR      (8I10)
INST      (6D13.5)

si ANATYP=5      2      1      1      NUMOR      (8I10)
FREQ      (6D13.5)

NUMMAI % Maille (Nom de la maille Aster) , NBVAL      (2I10)
VALE(I), I=1, NBVAL      (6(1PE13.5))

- 1

```

L'entête de ce dataset est identique à celle du dataset 55.

NUMMAI = numéro de la maille.

NBVAL = nombre de valeurs sur la maille.

VALE = valeurs du résultat (cham_elem aux points de Gauss) sur la maille considérée. Les cham_elem aux points de Gauss Aster sont écrits au format IDEAS sous forme de champs constants par élément (moyenne des valeurs aux points de Gauss).

3.8.3 Dataset 57 : Valeurs aux nœuds par élément

ENTETE

```

- 1
57 % Valeurs aux noeuds des éléments
Text1
Text2
Text3
Text4
Text5
MODTYP      ANATYP      DATCAR      DATTYP      TYPE      NBRE      (6I10)

si ANATYP=0      1      1      NUMOR      (8I10)
                  0.0 DO      (6D13.5)

si ANATYP=1      1      1      1      (8I10)
                  0.0 DO      (6D13.5)

si ANATYP=2      2      4      NUMOR      IMODE      (8I10)
                  FREQ MASGEN AMOR1      AMOR2      (6D13.5)

si ANATYP=4      2      1      1      NUMOR      (8I10)
                  INST      (6D13.5)

si ANATYP=5      2      1      1      NUMOR      (8I10)
                  FREQ      (6D13.5)

NUMMAI      1      NBNOE      NBVAL      (8I10)
VALE1(I), I=1, NBVAL      (61PE13.5)
VALE2(I), I=1, NBVAL
. . .
VALE NBNOE (I), I=1, NBVAL

```

L'entête de ce dataset est identique à celle des dataset 55 et 56.

NUMMAI = numéro de la maille.

NBNOE = nombre de nœuds de la maille.

NBVAL = nombre de valeurs par nœud.

VALEJ = valeurs du résultat (cham_elem aux nœuds) sur le nœud J de la maille considérée.

3.9 Règle d'écriture d'un dataset de résultats

Dans *Code_Aster*, les champs de grandeur sont des champs aux nœuds ou des champs par élément aux points de Gauss ou aux nœuds.

Les champs aux nœuds sont écrits sous forme de datasets numéro 55, les champs par éléments aux points de Gauss sous forme de datasets numéro 56 et les champs par élément aux nœuds sous forme de datasets 57.

Pour les concepts résultat, on traite numéro d'ordre par numéro d'ordre et nom symbolique par nom symbolique, les différents champs de grandeur composant le concept résultat.

La seule différence dans l'écriture des datasets 55, 56 et 57 est la valeur du code correspond au type d'analyse (ANATYP) qui vaut 1 pour les champs de grandeur nommés dans *Aster*, et 2, 4 ou 5 pour les concepts résultats (voir description dataset 55).

Dans *Code_Aster*, un champ de grandeur est associé à une grandeur dont la liste des composantes possibles est définie dans un catalogue. Les différentes composantes peuvent être des vecteurs, des tenseurs ou des scalaires.

Dans IDEAS, un dataset comprend au maximum 6 composantes, et ces composantes sont typées :

- vecteurs à 6 composantes de type déplacement, vitesse, accélération, flux ou inconnu,
- tenseurs symétriques de type contraintes ou déformations,
- scalaires de type température ou pression.

Aussi, on associe à une grandeur *Aster* un nombre fini de datasets IDEAS susceptibles d'être écrits (si les composantes existent réellement sur le modèle). C'est la routine IRGAGS.f qui effectue ce travail.

Considérons par exemple la grandeur `DEPL_R` dont les composantes sont `DX`, `DY`, `DZ`, `DRX`, `DRY`, `DRZ`, `GRX`, `DDZDN`, `PRES`, `PHI`.

A un champ aux nœuds associé à cette grandeur correspond au maximum trois datasets IDEAS (tous les trois de numéro 55) :

- un dataset de type vecteur à 6 composantes pour l'écriture de `DX`, `DY`, ... `DRZ`,
- un dataset de type scalaire pour l'écriture de `PRES`,
- un dataset de type inconnu pour l'écriture des composantes `GRX`, `DDZDN`, `PHI`.

Ces datasets peuvent ensuite exister ou pas suivant la présence ou non des composantes. Le dataset existe dès que l'une des composantes le constituant est définie sur un nœud du maillage (dans quel cas la valeur des composantes absentes est 0.).

En ce qui concerne les variables internes, on génère un ou plusieurs (un dataset comprend au maximum 6 composantes) datasets de numéro 55 et de type "UNKNOWN".

4 Structure du fichier ENSIGHT

La description du format ENSIGHT sera intégrée à une prochaine version de ce document.

5 Bibliographie

- [1] R. GALON, H. BUNG. Rapport DMT/91.127. Programme Plexus : sorties sur fichiers pour post-traitement par CASTEM 2000. 04/03/1991.
- [2] M. FARVACQUE. Rapport DMT/86/411. CASTEM 2000 : Notice Informatique des opérateurs SAUVER-RESTITUER. 28/10/1986.
- [3] D. RICHARD. Structure du fichier de sauvegarde de CASTEM 2000. Rapport CSA/92.022. 31/08/1992.
- [4] User's Guide "Core utilities". I-DEAS. SDRC.