
Procédure IMPR_RESU (FORMAT 'MED')

1 But

Écrire le résultat d'un calcul dans un fichier au format MED. On décrit l'ensemble des mots clés de la commande `IMPR_RESU [U4.91.01]` pour ce qui concerne ce format de sortie uniquement.

On peut écrire au choix dans un fichier au format MED :

- un maillage,
- des champs aux nœuds,
- des champs aux éléments.

Lors de l'écriture des champs par éléments aux points de Gauss, on écrit également la localisation des éléments de référence (coordonnées et poids des points de Gauss).

MED (Modélisation et Échanges de Données) est un format de données neutre développé par EDF R&D et le CEA pour les échanges de données entre codes de calcul. Les données que l'on peut échanger selon ce format sont les maillages et les champs de résultats aux nœuds et par éléments. Les fichiers MED sont des fichiers binaires et portables (s'appuyant sur la bibliothèque HDF5, Hierarchical Data Format). L'écriture de résultats dans un fichier MED permet à tout autre code de calcul interfacé avec MED, de lire les résultats produits par *Code_Aster* via la commande `IMPR_RESU`.

2 Syntaxe

```
IMPR_RESU      (

# Syntaxe de la procédure IMPR_RESU au format 'MED'

◇ UNITE = unit,

◇ FORMAT = / 'MED',

◇ IMPR_NOM_VARI = / 'NON', [DEFAULT]
                / 'OUI',

/ RESU = _F (
  ◆ | MAILLAGE = ma, [maillage]
    | / RESULTAT = resu, [sd_resultat]

        ◇ / NOM_CHAM = l_nomsymb, [l_K16]

        ◇ / NUME_ORDRE = lordre, [l_I]
          / NUME_MODE = lmode, [l_I]
          / NOEUD_CMP = lnoecmp, [l_K16]
          / NOM_CAS = ncas, [l_K16]
          / ANGLE = langl, [l_K16]
          / / FREQ = lfreq, [l_R]
          / INST = linst, [l_R]
        ◇ | PRECISION = / prec, [R]
          / 1.0D-3, [DEFAULT]
          | CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
          / 'ABSOLU',

        / CHAM_GD = chgd, [cham_gd]

        ◇ / NOM_CHAM_MED = l_nomcham, [l_K64]
          / NOM_RESU_MED = l_nomresu, [K8]

        ◇ CARA_ELEM = carele, [cara_elem]

        ◇ PARTIE = / 'REEL',
                  / 'IMAG',
◇ INFO_MAILLAGE = / 'OUI'
                  / 'NON' [DEFAULT]
),

# Pour imprimer quelques champs de « données » :
/ CONCEPT = _F (
  / CHAM_MATER = chmat, [cham_mater]
  / CARA_ELEM = carele, [cara_elem]
  ◇ REPERE_LOCAL = / 'OUI',
                  / 'NON', [DEFAULT]
  # si REPERE_LOCAL = 'OUI',
  ◆ MODELE = mo [modele]
  / CHARGE = charg, [charge]
)

# Restriction des résultats (si RESU=_F(RESULTAT=...))
◇ RESTREINT = _F (

  ◆ / MAILLE = l_maille, [l_maille]
```

```
      /   GROUP_MA           =   l_grma,                [l_gr_maille]
  ◇ |   TOUT_GROUP_MA       =   /'OUI',                [DEFAULT]
      /   TOUT_GROUP_MA       =   /'NON',                [DEFAULT]
  ◇ |   GROUP_NO            =   l_grno,                [l_gr_noeud]
      /   TOUT_GROUP_NO      =   /'OUI',                [DEFAULT]
      /   TOUT_GROUP_NO      =   /'NON',                [DEFAULT]
  ),
```

3 Opérandes FORMAT et UNITE

3.1 Opérande FORMAT

L'opérande `FORMAT` permet de spécifier le format du fichier où écrire le résultat.

Le format `'MED'` signifie à la procédure `IMPR_RESU` que le résultat doit s'écrire dans un fichier au format `MED`.

3.2 Opérande UNITE

Définit dans quelle unité on écrit le fichier `med`. Par défaut, `UNITE = 80` et correspond à l'unité par défaut du type `rmed` dans `astk`.

4 Mot clé IMPR_NOM_VARI

Ce mot clé est utile dans le cas des variables internes. Lorsqu'il est utilisé et que l'impression d'un champ `VARI_*` a été demandée, c'est en fait un champ `VARI_*_NOMME` qui sera imprimé. Ce champ aura des composantes dont le nom sera basé sur le catalogue des lois de comportement utilisées dans le calcul. Si deux lois de comportement ont des variables internes communes, celles-ci seront fusionnées dans une unique composante.

5 Mot clé RESU

Ce mot clé facteur permet de spécifier les résultats à imprimer et le format selon lequel on veut les imprimer.

5.1 Opérande MAILLAGE

Si le résultat est un maillage (opérande `maillage` [U4.91.01]), les données reportées dans le fichier résultat au format `MED` sont :

- | | |
|-----------------------------------|---|
| • la liste des nœuds | numéro, nom, coordonnées, |
| • la liste des mailles | numéro, nom, type, nom des nœuds, |
| • la liste des groupes de nœuds | numéro, nom, nombre de nœuds, noms des nœuds, |
| • la liste des groupes de mailles | numéro, nom, nombre de mailles, noms des mailles. |

Nota :

Dans un fichier `MED`, il y a partition des nœuds et des mailles en fonction des groupes. Une partition correspond à une famille `MED`. Dans un fichier `MED`, les groupes sont répartis au sein des familles : on y trouve donc des familles de nœuds et des familles d'éléments.

5.2 Opérande RESULTAT

L'opérande `RESULTAT` permet d'imprimer dans un fichier `MED`, des champs contenus dans un concept `resultat`. Au format `MED`, on ne peut imprimer que des champs aux nœuds désignés par le mot clé `NOM_CHAM`.

On écrit dans le fichier `'MESSAGE'` les informations suivantes :

- opérande `'RESULTAT'`,
- opérande `'NOM_CHAM'`,
- opérande `'NUME_ORDRE'`,
- nom du champ stocké dans le fichier `MED` : concaténation des trois précédentes opérandes.

Si `INFO_MALLAGE = 'OUI'`, des informations plus détaillées sont imprimées dans le fichier 'MESSAGE' lors de l'écriture du maillage MED. On pourra par exemple obtenir les types de mailles imprimées, les noms des familles MED qui sont créées, etc.

5.3 Opérande CARA_ELEM

L'opérande `CARA_ELEM` sert pour l'impression des champs à sous-points. Lorsque le `CARA_ELEM` est fourni, les champs à sous-points sont imprimés en ajoutant des informations dans le fichier MED permettant de positionner les sous-points de Gauss en tenant compte des informations contenues dans la `sd_cara_elem` (épaisseur d'une coque, angle de vrille d'une poutre multi-fibre, ...).

Cette fonctionnalité permet donc lors de la visualisation du fichier MED de voir les sous-points correctement positionnés dans l'espace.

5.4 Opérande CHAM_GD

L'opérande `CHAM_GD` permet d'imprimer dans le fichier une structure de donnée de type `cham_gd`. Concrètement, on peut donc imprimer avec ce mot-clé une carte, un champ par éléments ou un champ aux nœuds.

5.5 Opérande NOM_CHAM_MED

L'opérande `NOM_CHAM_MED` permet de définir le nom du champ MED. C'est une chaîne de 64 caractères. Ceci peut servir en particulier lorsque l'on souhaite imprimer certaines composantes du champ comme plusieurs champs dans le même fichier MED (par exemple pour la visualisation de `SIRO_ELEM`).

5.6 Opérande NOM_RESU_MED

L'opérande `NOM_RESU_MED` est une alternative à `NOM_CHAM_MED` concernant la terminologie des champs MED. Son utilisation va permettre de ne plus nommer explicitement les champs MED, ce qui signifie que tous les champs contenus dans le résultat seront imprimés. Chaque nom de champs MED sera construit à partir :

- de la chaîne de caractères fournie à `NOM_RESU_MED` (chaîne d'au plus 8 caractères),
- du nom symbolique du champ Aster.

Par exemple :

```
IMPR_RESU = (  
    FORMAT = 'MED',  
    RESU   = _F ( RESULTAT   = U,  
                 NOM_RESU_MED = 'U_HAUT',  
                 GROUP_MA   = 'HAUT',  
                 NUME_ORDRE  = 1, )  
)
```

Si le résultat `U` contient les champs `DEPL` et `SIEF_ELGA`, alors la commande ci-dessus produira les champs MED :

- 'U_HAUT__DEPL',
- 'U_HAUT__SIEF_ELGA',

Ceci peut servir en particulier lorsque l'on souhaite imprimer dans le même fichier MED le même champ restreint à des groupes de mailles différents.

5.7 Opérande PARTIE

Il n'est pas possible d'écrire des champs complexes. C'est pourquoi il faut choisir entre la partie réelle (PARTIE='REEL') et la partie complexe (PARTIE='IMAG').

5.8 Opérandes NOM_CHAM / NUME_ORDRE / NUME_MODE / NOEUD_CMP / NOM_CAS / ANGLE / FREQ / INST / PRECISION / CRITERE / FICHER

Cf. document [U4.91.01].

6 Mot clé CONCEPT

Ce mot clé facteur permet d'imprimer sous une forme visualisable les quantités affectées par l'utilisateur avec les commandes AFFE_MATERIAU, AFFE_CARA_ELEM et AFFE_CHAR_MECA.

Cela lui permet de vérifier que les règles de surcharge du code conduisent à des affectations satisfaisantes.

Il pourra écrire par exemple :

```
IMPR_RESU ( FORMAT='MED' ,  
           CONCEPT=(  
             _F(CHAM_MATER = CHAMPMAT) ,  
             _F(CARA_ELEM = CARA_ELE) ,  
             _F(CHARGE = CHARG1) ,  
           ))
```

Les champs contenus dans ces structures de données sont imprimées sous deux formes très différentes :

- La forme "A" (la plus facile à interpréter graphiquement) : chaque composante est imprimée séparément comme un nombre réel. Par exemple, l'épaisseur des éléments de coque est visualisable comme un champ scalaire (scalar map dans Salomé).
- La forme "B" : on affecte à chaque maille un code entier : 1, 2, 3, ...n. Les mailles affectées par le même code ont alors TOUTES leurs composantes identiques. La "définition" des codes, c'est à dire les valeurs de ces composantes est imprimée dans le fichier message. On peut visualiser les "codes" comme un champ scalaire, ce qui permet de "voir" les zones où "tout est constant".

La forme "A" est utilisée systématiquement pour le format "MED", sauf pour le champ de matériaux car ce champ contient le nom du matériau affecté sur les mailles et ce nom n'est pas un nombre.

La forme "A" n'est pas programmée au format "RESULTAT"

La forme "B" est systématiquement utilisée pour le format "RESULTAT" et pour le champ de matériaux.

Pour la forme "B", la correspondance entre les quantités affectées et les code est donnée dans le fichier .mess.

Par exemple, pour le champ de matériaux :

```
IMPRESSION D'UN CHAMP DE CONCEPT : Champ de MATERIAUX  
NOM DU CHAMP : CHAMPMAT_CHAMP_MAT  
CORRESPONDANCE VALEUR <-> CONTENU :  
VALEUR = 1.  
X1 = MAT_1  
VALEUR = 2.  
X1 = MAT_2  
VALEUR = 3.  
X1 = MAT_3
```

6.1.1 Opérandes REPERE_LOCAL

Si REPERE_LOCAL a la valeur 'OUI', les 3 vecteurs constituant le repère local de chaque élément sont imprimés.

6.2 Champs pouvant être visualisés

CHAM_MATER :

Champ de MATERIAUX

CARA_ELEM :

Caractéristiques générales des barres
Caractéristiques géom. des barres
Caractéristiques générales des poutres
Caractéristiques géom. des poutres
Caractéristiques des cables
Caractéristiques des poutres courbes
Caractéristiques des poutres "fluides"
Caractéristiques des éléments discrets K_*
Caractéristiques des éléments discrets M_*
Caractéristiques des éléments discrets A_*
Caractéristiques géom. des coques
Orientation des éléments 2D et 3D
Orientation des coques et des poutres

CHARGE :

Chargement de PESANTEUR
Chargement de ROTATION
Chargement de PRES_REP
Chargement de forces volumiques en 3D
Chargement de forces surfaciques en 3D
Chargement de forces linéiques en 3D
Chargement de forces surfaciques en 2D
Chargement de forces linéiques en 2D
Chargement de forces réparties pour les coques
Chargement de PRE_EPSI
Chargement de FORCE_ELEC
Chargement de FLUX_THM_REP
Chargement d'IMPE_FACE
Chargement d'ONDE_FLUI

7 Mot clé RESTREINT

Le mot clé RESTREINT permet de réduire le maillage à imprimer. Les champs sont évidemment également réduits et ils s'appuient sur le maillage réduit. L'usage de ce mot-clé est fortement déconseillé. L'utilisateur voulant réaliser une opération de restriction de son résultat devrait plutôt utiliser la commande EXTR_RESU.

Lorsqu'on utilise RESTREINT :

- Il faut renseigner obligatoirement GROUP_MA ou MAILLE pour indiquer les mailles que l'on veut conserver.
- On peut utiliser les mots clés GROUP_NO, TOUT_GROUP_MA, TOUT_GROUP_NO pour conserver certains groupes dans le maillage réduit (voir CREA_MALLAGE/RESTREINT).
- Sous RESU, les mots clés INST, NUME_ORDRE, ..., NOM_CHAM permettent de sélectionner les instants et les champs.

Les points utiles pour la relecture du fichier :

- Le nom du concept résultat qui est restreint est modifié. Il est codé sur 8 caractères '&RESUR*ii*' : résultat restreint n° *ii* avec $ii \in [1, 99]$. Le numéro 1 correspond au 1^{er} concept résultat sauvegardé, etc ... Pour $ii \in [1, 9]$ un '_' est ajouté à la fin du nom.
- Le nom du champ MED est construit à partir du nom du champ Aster existant dans le concept résultat. Il est codé sur 64 caractères. Les 8 premiers correspondent au nom du concept restreint auxquels est concaténé le nom du champ Aster complété par des blancs pour obtenir une chaîne de 64 caractères.
- Avant de lire le résultat restreint, il faut lire le maillage restreint et lui affecter un modèle et si nécessaire définir un matériau sur le maillage restreint.

Exemple extrait du cas test zzzz240a : Sauvegarde au format MED d'un résultat thermique RTEMP et d'un résultat non-linéaire RSTNL.

Sauvegarde :

```
IMPR_RESU (
  FORMAT= 'MED' ,
  RESTREINT= _F( GROUP_MA= ( 'CARRE1' , 'G1' ) , MAILLE= ( 'M1' , 'M16'
) ) ,
  RESU= (
    _F( RESULTAT= RTEMP, NOM_CHAM= ( 'TEMP' , 'FLUX_ELGA' ) ,
      NUME_ORDRE= ( 0 , 3 ) ) ,
    _F( RESULTAT= RSTNL, NUME_ORDRE= ( 1 , 2 ) , ) ,
  ) ,
)
```

Lecture du maillage et affectation du modèle thermique :

```
LMAIL =LIRE_MAILLAGE( FORMAT= 'MED' )
LMOTH =AFFE_MODELE(
  MAILLAGE= LMAIL,
  AFFE= _F( TOUT= 'OUI' , PHENOMENE= 'THERMIQUE' , MODELISATION= 'PLAN'
)
)
```

Lecture du résultat thermique restreint :

- C'est un EVOL_THER
- C'est le 1er sauvegardé il se nomme donc &RESUR1_ (8 caractères).
- Le champ est TEMP, le NOM_CHAM_MED est donc '&RESUR1_TEMP'

```
LTEMP =LIRE_RESU(
  TYPE_RESU= 'EVOL_THER' , FORMAT= 'MED' ,
  MODELE= LMOTH, TOUT_ORDRE= 'OUI' ,
  FORMAT_MED= _F( NOM_CHAM_MED= '&RESUR1_TEMP' ,
    NOM_CHAM= 'TEMP' ) ,
)
```

Lecture du maillage et affectation du modèle mécanique :

```
LMAIL =LIRE_MAILLAGE( FORMAT= 'MED' )
LMOME =AFFE_MODELE(
  MAILLAGE= LMAIL,
  AFFE= _F( TOUT= 'OUI' , PHENOMENE= 'MECANIQUE' , MODELISATION=
'D_PLAN' )
)
```

Lecture du résultat thermique restreint :

- C'est un EVOL_NOLI
- C'est le 2ème sauvegardé, il se nomme donc &RESUR2
- Les champs que l'on veut lire sont DEPL, SIEF_ELGA, VARI_ELGA, SIEF_ELNO. Les NOM_CHAM_MED sont la concaténation de &RESUR2_ (8 caractères) et du nom du champ Aster.
- Il est nécessaire de définir un matériau, notamment pour les champs de variables internes.

```
LSTNL =LIRE_RESU(  
  TYPE_RESU= 'EVOL_NOLI' , FORMAT= 'MED' ,  
  MODELE= LMOME, CHAM_MATER= CMME2, TOUT_ORDRE= 'OUI' ,  
  FORMAT_MED= (  
    _F( NOM_CHAM_MED= '&RESUR2_DEPL' ,  
      NOM_CHAM= 'DEPL' ) ,  
    _F( NOM_CHAM_MED= '&RESUR2_SIEF_ELGA' ,  
      NOM_CHAM= 'SIEF_ELGA' ) ,  
    _F( NOM_CHAM_MED= '&RESUR2_VARI_ELGA' ,  
      NOM_CHAM= 'VARI_ELGA' ,  
      NOM_CMP= ( 'V1' , ) , NOM_CMP_MED= ( 'V1' , ) , ) ,  
    _F( NOM_CHAM_MED= '&RESUR2_SIEF_ELNO' ,  
      NOM_CHAM= 'SIEF_ELNO' ) ,  
  ) ,  
)
```

8 Exemple

```
IMPR_RESU = (  
  FORMAT = 'MED',  
  RESU = _F ( RESULTAT = REMEZERO,  
             NOM_CHAM = 'ERME_ELEM',  
             NUME_ORDRE = 3, )  
)
```

L'exécution de la commande IMPR_RESU provoquera l'affichage suivant dans le fichier 'MESSAGE' :

```
RESULTAT          : REMEZERO  
CHAMP             : ERME_ELEM  
NUME_ORDRE        : 3  
==> NOM MED      : REMEZEROERME_ELEM
```

Exemple d'utilisation de NOM_CHAM_MED pour l'impression de SIRO_ELEM :

```
IMPR_RESU (FORMAT='MED',  
          RESU=(  
    _F (RESULTAT=RESUNL,  
        NOM_CHAM=('SIRO_ELEM'),  
        NOM_CHAM_MED=('RESUNL_SIRO_ELEM_NORMAL'),  
        NOM_CMP=('SIG_NX','SIG_NY','SIG_NZ','SIG_N'),  
        GROUP_MA='PRES'),  
    _F (RESULTAT=RESUNL,  
        NOM_CHAM=('SIRO_ELEM'),  
        NOM_CHAM_MED=('RESUNL_SIRO_ELEM_TANGENT'),  
        NOM_CMP=('SIG_TX','SIG_TY','SIG_TZ'),  
        GROUP_MA='PRES'),  
    _F (RESULTAT=RESUNL,  
        NOM_CHAM=('SIRO_ELEM'),  
        NOM_CHAM_MED=('RESUNL_SIRO_ELEM_T1'),  
        NOM_CMP=('SIG_T1X','SIG_T1Y','SIG_T1Z','SIG_T1'),  
        GROUP_MA='PRES'),  
    _F (RESULTAT=RESUNL,  
        NOM_CHAM=('SIRO_ELEM'),  
        NOM_CHAM_MED=('RESUNL_SIRO_ELEM_T2'),  
        NOM_CMP=('SIG_T2X','SIG_T2Y','SIG_T2Z','SIG_T2'),  
        GROUP_MA='PRES'),  
    ),);
```

9 Intérêt de l'écriture d'un résultat dans un fichier au format MED

MED est un format de fichier pour les échanges de données entre codes. Tout code de calcul disposant d'une interface MED est capable d'échanger des informations avec tout autre code disposant de cette même interface. De fait, un résultat (maillage ou champ) écrit dans un fichier au format MED par la commande IMPR_RESU peut être lu par tout code de calcul disposant d'une interface de lecture MED et en particulier, post-traité dans Salomé.