
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',

◇  MODELE     =  mo,                                     [modele]

/  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]
          /  ANGL         =  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]

      ◇  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]
  /  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',
              /  'NON',                                  [DEFAULT]

      ◇  |  GROUP_NO     =  l_grno,                      [l_gr_noeud]
          |  TOUT_GROUP_NO =  /  'OUI',
              /  '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 `ask`.

4 Mot clé MODELE

Si ce mot-clé est présent et que l'impression du maillage est demandée, la commande n'imprimera que la partie du maillage affectée dans le modèle,

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 CHAM_GD

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

5.4 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`).

5.5 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.

5.6 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'`).

5.7 Opérandes NOM_CHAM / NUME_ORDRE / NUME_MODE / NOEUD_CMP / NOM_CAS / ANGL / FREQ / INST / PRECISION / CRITERE / FICHIER

Cf. document [U4.91.01].

6 Mot clé CONCEPT

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

Ce mot clé donne accès à 3 mots clés simples dédiés à ces 3 commandes : CHAM_MATER, CARA_ELEM et CHARGE.

On pourra écrire par exemple :

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

L'idée de cette impression est de transformer chaque quantité affectée sur les mailles du maillage en une valeur entière : 1, 2, 3, ...

La correspondance entre les quantités affectées et les entiers 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
```

Dans le fichier MED, on trouvera le champ (CHAMPMAT_CHAMP_MAT) qui contiendra les valeurs numériques 0.,1.,2.,... et que l'on pourra visualiser pour vérifier la bonne affectation des matériaux.
Remarque : La valeur 0. correspond à des mailles non affectées.

6.1 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 EPSI_INIT
Chargement de SIGM_INTERNE
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.

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_MAILLAGE/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 '`&RESURii`' : 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= LMOETH, TOUT_ORDRE= 'OUI' ,  
  FORMAT_MED= _F( NOM_CHAM_MED= '&RESUR1_TEMP' ,  
                  NOM_CHAM= 'TEMP' ) ,  
)
```

Lecture du maillage et affectation du modèle mécanique :

```
LMAIL =LIRE_MALLAGE( FORMAT= 'MED' )  
LMOE =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= LMOE, 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.