

Manuel d'Utilisation
Fascicule U1.0- : Introduction à Code_Aster
Document : U1.03.02

Méthodes Python d'accès aux objets Aster

Résumé :

Ce document présente les méthodes Python permettant d'accéder aux informations contenues dans les structures de données Aster. Cette information peut être traitée par une programmation python, ou servir pour l'enchaînement conditionnel des commandes suivantes.

1 Introduction et précautions d'emploi

Dans *Code_Aster*, la plupart des commandes sont programmées en fortran. Les structures de données produites ne sont accessibles que par l'intermédiaire du gestionnaire de mémoire JEVEUX, lui même écrit en fortran. Dans une exécution standard du code, seuls les noms des concepts (et non des objets portant eux-mêmes l'information calculée) sont transmis au niveau du superviseur, de commande à commande par les mots-clés.

Dans une utilisation plus avancée de Python que la simple déclaration de commandes *Code_Aster*, le fichier de commande écrit en Python peut utiliser le contenu des structures de données propres à *Code_Aster*. En effet, Python peut être utilisé dans les fichiers de commandes pour créer des macro-commandes et des opérations comme des boucles (`for`, `while`, ...), des tests (`if`, ...), des exécutions de commandes externes (via le module `os`), etc... La page « Utilisation / Exemples / Exemples d'utilisation de Python dans Aster » du site web www.code-aster.org regroupe un certain nombre de cas d'application. Il est alors intéressant pour l'utilisateur de récupérer le produit des calculs FORTRAN dans l'espace python, c'est à dire son fichier de commandes. Plusieurs méthodes Python ont été développées afin d'accéder au contenu d'autres structures de données.

Pour récupérer des données calculées (dans la mémoire JEVEUX), il est absolument nécessaire que les instructions entraînant leur obtention aient bien été exécutées au préalable. Autrement dit, il est indispensable d'exécuter le code en mode `PAR_LOT='NON'` (mot clé de la commande `DEBUT` ou `POURSUITE`). En effet, dans ce cas, il n'y a pas d'analyse globale du fichier de commande, mais chaque instruction est exécutée séquentiellement. Quand on arrive sur une instruction, tous les concepts la précédant ont donc déjà été calculés.

```
DEBUT ( PAR_LOT = 'NON' )
```

Il faut alors noter que le fichier de commande ainsi produit n'est pas lisible par EFICAS qui ne tolère que les fichiers exclusivement composés de commandes propres à ASTER. Seules les variables simples (réels, entiers, strings) définies en mode déclaratif (`a='toto'`) ou algébrique (`n=3+4`) sont lisibles par EFICAS.

L'information relue dans la mémoire JEVEUX, produit d'un calcul préalable, peut être exploitée par exemple pour (liste non exhaustive) :

- Enchaîner conditionnellement d'autres commandes (exécution de boucle `while` jusqu'à obtention d'une valeur calculée de contrainte limite)
- Manipuler en python du contenu d'une table, d'une fonction, à fins de calculs
- Récupérer les attributs d'un maillage : liste des groupes de nœuds et de mailles, coordonnées.

2 Les tables

Les structures de données `table` sont produites dans ASTER par création (`CREA_TABLE`), par lecture dans un fichier (`LIRE_TABLE`) ou récupération dans un autre concept (`RECU_TABLE`). Ce sont fonctionnellement des tableaux de données hétérogènes (entiers, réels, chaînes de caractères) dont les colonnes sont identifiées par des noms de label.

Ce sont des structures pratiques dont l'emploi est généralisé dans le code. Par exemple, la plupart des commandes de post-traitement produisent des tables : pour relever des contraintes en des lieux géométriques donnés, pour produire des grandeurs macroscopiques calculées (post-traitements de mécanique de la rupture).

Soit par exemple la table `tab1` suivante issue d'un calcul ASTER :

NŒUD	NUME_ORDRE	DX
N2	14	0.93
N2	15	1.16
N1	3	0.70
N1	2	0.46
N1	1	0.23

Elle aurait aussi pu être directement créée comme concept ASTER de type table par :

```
tab1=CREA_TABLE(LISTE = (  
    _F( PARA='NOEUD', VALE_K=('N2','N2','N1','N1','N1'),),  
    _F( PARA='NUME_ORDRE', VALE_I=(14,15,3,2,1),),  
    _F( PARA='DX', VALE_R=(0.93,1.16,0.70,0.46,0.23),),)
```

On peut directement récupérer une valeur quelconque de la table dont on connaît la clé d'accès (nom de label de colonne) et le numéro de ligne :

```
>>> print tab1['DX',3]  
0.70
```

Il est aussi possible de récupérer la totalité de la table dans l'environnement python via une classe dédiée, produite par la méthode `EXTR_TABLE`, attachée à la classe du concept ASTER :

```
tab2 = tab1.EXTR_TABLE()
```

`tab2` est un objet python, instance de la classe `Table` du module `Utilitai.Table`. Il est manipulable avec les méthodes associées à cette classe ; on pourra faire `help(Table)` pour connaître les méthodes de cette classe.

La table `tab2` aurait aussi pu être définie directement par un dictionnaire :

```
From Utilitai.Table import Table  
listdic = [  
    {'NOEUD': 'N2', 'NUME_ORDRE': 14, 'DX': 0.93, },  
    {'NOEUD': 'N2', 'NUME_ORDRE': 15, 'DX': 1.16, },  
    {'NOEUD': 'N1', 'NUME_ORDRE': 3, 'DX': 0.70, },  
    {'NOEUD': 'N1', 'NUME_ORDRE': 2, 'DX': 0.46, },  
    {'NOEUD': 'N1', 'NUME_ORDRE': 1, 'DX': 0.23, }, ]  
listpara=['NOEUD','NUME_ORDRE','DX']  
listtype=['K8','I','R']  
tab2=Table(listdic,listpara,listtype)
```

Les opérations possibles sur `tab2` sont décrites ci-après.

2.1 Impression

```
>>> tab2
```

```
-----  
NOEUD      NUME_ORDRE  DX  
N2         14         9.30000E-01  
N2         15         1.16000E+00  
N1         3          7.00000E-01  
N1         2          4.60000E-01  
N1         1          2.30000E-01
```

Aussi possible :

```
>>> print tab2
```

Affichage d'un seul paramètre :

```
>>> t.DX
```

```
-----  
DX  
9.30000E-01  
1.16000E+00  
7.00000E-01  
4.60000E-01  
2.30000E-01
```

La commande `IMPR_TABLE` exploite les fonctionnalités d'impression offertes par cette classe. Le lecteur intéressé pourra lire la programmation python de cette macro-commande. En particulier la possibilité d'imprimer des tableaux croisés.

2.2 Création ou impression d'une sous-table extraite par filtre

Extraction suivant un seul critère :

```
>>> print tab2.NUME_ORDRE <=5
```

```
-----  
NOEUD      NUME_ORDRE  DX  
N1         3          7.00000E-01  
N1         2          4.60000E-01  
N1         1          2.30000E-01
```

Extraction suivant deux critères avec association logique « & » / ET :

```
>>> print (t.NUME_ORDRE < 10) & (t.DX>=0.3)
```

```
-----  
NOEUD      NUME_ORDRE  DX  
N1         3          7.00000E-01  
N1         2          4.60000E-01
```

Extraction suivant deux critères avec association logique « | » / OU :

```
>>> print (t.NUME_ORDRE < 2) | (t.DX<0.5)
```

```
-----  
NOEUD      NUME_ORDRE  DX  
N1         1          2.30000E-01  
N1         2          4.60000E-01
```

Extraction d'un nombre restreint de labels :

```
>>> t['DX', 'NUME_ORDRE']
```

```
-----  
DX          NUME_ORDRE  
9.30000E-01  14  
1.16000E+00  15  
7.00000E-01  3  
4.60000E-01  2  
2.30000E-01  1
```

Extraction suivant un critère d'égalité (ici avec valeur du critère déduite elle-même de la table)

```
>>> t.DX == max(t.DX)
```

```
-----  
NOEUD      NUME_ORDRE  DX  
N2          15         1.16000E+00
```

2.3 Tris

Tri de la table entière suivant un label :

```
>>> t.sort('NUME_ORDRE')  
>>> t
```

```
-----  
NOEUD      NUME_ORDRE  DX  
N1          1         2.30000E-01  
N1          2         4.60000E-01  
N1          3         7.00000E-01  
N2          14        9.30000E-01  
N2          15        1.16000E+00
```

Pour trier selon plusieurs labels, l'ordre de préséance étant celui dans lequel sont déclarés les labels, il faut écrire :

```
>>> t.sort('NUME_ORDRE', 'NOEUD')
```

2.4 Accès aux valeurs

Le contenu de la table est accessible par la méthode `values()` qui produit un dictionnaire dont les clés sont les paramètres d'accès de la table et les valeurs les colonnes :

```
>>> tab2.values()  
{ 'NOEUD': ['N1', 'N1', 'N1', 'N2', 'N2'], 'NUME_ORDRE': [1, 2, 3, 14, 15],  
  'DX': [0.23, 0.46, 0.70, 0.93, 1.156]}
```

Les paramètres sont donnés par l'attribut `para` (idem `tab2.values().keys()`)

```
>>> tab2.para  
[ 'NOEUD', 'NUME_ORDRE', 'DX' ]
```

3 Méthodes d'accès simples sur les concepts

Accès aux contenu d'une SD liste

```
lst = [lstr8] .Valeurs()
```

lst est une liste python qui contient les valeurs de la liste Aster : `lst = [0., 1.1, 2.3, ...]`

Accès au contenu d'une SD fonction ou d'une SD nappe

```
lst1, lst2 , (lst3) = [fonction / nappe] .Valeurs()
```

lst1 et lst2 sont deux listes python qui contiennent les abscisses et les ordonnées. Si la fonction est complexe, on obtient une troisième liste et lst2 et lst3 contiendront les listes des parties réelles et imaginaires.

```
lst1 = [fonction] .Absc()
```

lst1 est la liste des abscisses, soit aussi la première liste renvoyée par `Valeurs()`.

```
lst2 = [fonction] .Ordo()
```

lst2 est la liste des ordonnées, soit aussi la deuxième liste renvoyée par `Valeurs()`.

```
dico1 = [fonction] .Parametres()
```

retourne un dictionnaire contenant les paramètres de la fonction ; le type jeux (FONCTION, FONC_C, NAPPE) n'est pas retourné, le dictionnaire peut ainsi être fourni à `CALC_FONC_INTERP` tel quel (voir `efica02a`).

Evaluation d'une SD fonction ou formule

Les fonctions dans \mathbb{R} et les formules sont évaluables simplement dans l'espace de nom python, donc le fichier de commandes, ainsi :

```
FONC1=FORMULE(    VALE='(Y**2)+ X',  
                  NOM_PARA=('X','Y',)),  
                );  
>>> print FONC1(1.,2.)  
5.
```

ou avec une fonction :

```
FONC2=DEFI_FONCTION(  NOM_PARA='X',  VALE=(0., 0., 1., 4.,) )  
>>> print FONC2(0.5)  
2.
```

Accès au contenu d'une SD maillage

Deux méthodes permettent de récupérer la liste des groupes de mailles et de nœuds d'une structure de donnée de type maillage :

```
[ (tuple), ...] = [maillage] .LIST_GROUP_MA()
```

renvoie une liste de tuples, chacun contenant le nom de chaque groupe de mailles, le nombre de mailles qu'il contient et la dimension (0, 1, 2 ou 3) la plus élevée de ses mailles :

```
tuple = ('GMA', nb mailles, dim. mailles)
```

```
[ (tuple), ...] = [maillage] .LIST_GROUP_NO()
```

renvoie la liste des groupes de nœuds sous la forme :

```
tuple = (nom du group_no, nb de nœuds du group_no)
```

Accès aux clés d'une SD resultat

Si EVOL est une structure de données resultat, alors :

dico = EVOL.LIST_CHAMPS() est un dictionnaire dont les clés sont les noms des champs qui indexent la liste des numéros d'ordre calculés.

Exemple :

```
>>> print dico['DEPL']          (le champ DEPL est calculé au numéros  
[0,1,2]                        d'ordre 0, 1 et 2)  
>>> print dico['SIEF_ELNO_ELGA'] (le champ n'est pas calculé)  
[]
```

dico = EVOL.LIST_VARI_ACCES() est un dictionnaire dont les clés sont les variables d'accès qui indexent leurs propres valeurs.

Exemple :

```
>>> print dico['NUME_ORDRE']    (les numéros d'ordre du résultat EVOL  
[0,1,2]                        sont : 0, 1 et 2)  
>>> print dico['INST']         (les instants calculés du résultat EVOL  
[0., 2., 4.]                  sont : 0.s, 2.s et 4.s)
```

dico = EVOL.LIST_PARA() est un dictionnaire dont les clés sont les paramètres du calcul qui indexent les listes (de cardinal égal aux nombre de numéros d'ordre calculés) de leurs valeurs.

Exemple :

```
>>> print dico['MODELE']        (nom du concept modèle de référence  
['MO', 'MO', 'MO']            pour chaque numéro d'ordre )  
>>> print dico['ITER_GLOB']     (nombre d'itérations de convergence  
[4,2,3]                        pour chaque numéro d'ordre)
```

4 Méthode d'accès à une structure de données quelconque

Il est possible, moyennant la connaissance du nom JEVEUX de l'objet, de récupérer tout vecteur ou toute collection présente dans la mémoire.

Deux méthodes sont disponibles : `getvectjev` (vecteur) et `getcolljev` (collection).

Accès à une structure de données de type vecteur

La méthode `getvectjev` permet l'accès à une structure de données de type vecteur. Elle s'applique toujours sur l'objet « aster », et prend en argument la chaîne de caractère complète (espace y compris) définissant le nom de l'objet contenu dans la structure de donnée auquel on veut accéder. Celle-ci peut être déterminée grâce à la commande Aster `IMPR_CO` (`CO = nom`).

Exemple : récupérer les coordonnées des nœuds d'un maillage nommé MA :

```
Res = aster.getvectjev("MA .COORDO .VALE ")
```

Accès à une structure de données de type collection

De manière analogue, la méthode `getcolljev` permet la consultation des collections depuis python. Elle renvoie un dictionnaire dont les clés sont les noms des objets en cas de collection nommée, les numéros d'indice sinon.

Exemple : récupérer les informations concernant la connectivité des éléments du maillage MA :

```
res = aster.getcolljev("MA .CONNEX ")
```

On obtient dans ce cas un dictionnaire ressemblant à :

```
{3: (2, 1, 5), 2: (6, 9, 10, 7, 11, 12, 13, 8), 1: (1, 6, 7, 2, 3, 8, 5)}
```

5 Récupération en python des champs par éléments et champs aux nœuds (EXTR_COMP)

La méthode `EXTR_COMP`, appliquée à un champ, permet la récupération en python du contenu du champ.

Exemple d'utilisation :

```
U = STAT_NON_LINE( ... )

U104 = CREA_CHAMP(
    TYPE_CHAM = 'NOEU_DEPL_R',
    OPERATION = 'EXTR',
    RESULTAT = U,
    NOM_CHAM = 'DEPL',
    NUME_ORDRE = 104,
)

U104NP = U104.EXTR_COMP('DX', ['S_SUP', ])

print U104NP.valeurs

V104 = CREA_CHAMP(
    TYPE_CHAM = 'ELGA_VARI_R',
    OPERATION = 'EXTR',
    RESULTAT = U,
    NOM_CHAM = 'VARI_ELGA',
    NUME_ORDRE = 104,
)

V104NP = V104.EXTR_COMP('V22', [], 1)

print V104NP.valeurs
print V104NP.maillage
print V104NP.point
print V104NP.sous_point
```

Donc à partir du résultat U :

- 1) On crée un champ (noeud ou elXX) correspondant à un instant par `CREA_CHAMP`.
- 2) On extrait la composante par la méthode `EXTR_COMP` (déclarée pour les `cham_elem` et les `cham_no`) qui crée un nouveau type d'objet python : `post_comp_cham_el` et `post_comp_cham_no` dont les attributs sont décrits ci-après.

Arguments de la commande `EXTR_COMP` :

La commande possède 3 arguments :

```
chl = EXTR_COMP(comp, lgma, topo=0)
```

`comp` composante du champ sur la liste `lgma`.
`lgma` liste de groupes de mailles, si vide alors on prend tous les `group_ma` (équivalent à `TOUT='OUI'` dans les commandes Aster).
`topo` on renvoi des informations sur la topologie si `>0` (optionnel, défaut = 0).

Résultats de la commande `EXTR_COMP` :

`chl.valeurs` : `Numeric.array` contenant les valeurs

Si on a demande la topologie (`topo>0`) :

- `chl.maille` : numéro de mailles
- `chl.point` : numéro du point dans la maille
- `chl.sous_point` : numéro du sous point dans la maille

Page laissée intentionnellement blanche.