

Manuel d'Utilisation
Fascicule U4.3- : Fonction
Document : U4.32.05

Opérateur INFO_FONCTION

1 But

Effectuer des opérations mathématiques sur des structures de données de type fonction.

Les opérations suivantes sont actuellement disponibles :

- la recherche des maximums d'une fonction,
- le calcul de la norme L_2 d'une fonction,
- l'écart type d'une fonction,
- la valeur RMS d'une fonction,
- la valeur de l'indicateur de nocivité de séisme.

Produit une structure de données `table`.

1 But	1
2 Syntaxe	3
3 Opérandes	6
3.1 Mot clé MAX	6
3.2 Mot clé NORME	6
3.3 Mot clé ECART_TYPE	6
3.4 Mot clé RMS	7
3.5 Mot clé NOCI_SEISME	7
3.6 Opérande TITRE	9
3.7 Opérande INFO	9
4 Exemples	10
4.1 Recherche des extrema d'une fonction	10

2 Syntaxe

```

fr      = INFO_FONCTION

( ♦ / MAX = _F( ♦ FONCTION = f,                [fonction]
  ),
  / NORME = _F( ♦ FONCTION = f ,                [fonction]
  ),
  / ECART_TYPE = ( identique au mot-clé RMS )    [fonction]
  / RMS = _F( ♦ FONCTION = f,                  [fonction]
              ♦ METHODE = / 'TRAPEZE',         [DEFAULT]
                      / 'SIMPSON',
              ♦ INST_INIT= tdeb,                [R]
              ♦ INST_FIN = tfin,                [R]
              ♦ CRITERE = / 'RELATIF',          [DEFAULT]
                      / 'ABSOLU',
              ♦ PRECISION= / 0.001,             [DEFAULT]
                      / prec,                   [R]
  ),

```

```

/ NOCI_SEISME = _F(
    ♦ / FONCTION = f, [fonction]
    ◇ OPTION =
      | 'TOUT', [DEFAULT]
      | 'MAXI',
        ◇ COEF = / 0, [DEFAULT]
          / r1, [R]
        ◇ INST_INIT = tdeb, [R]
        ◇ INST_FIN = tfin, [R]
        ◇ CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
          / 'ABSOLU',
        ◇ PRECISION = / 0.001, [DEFAULT]
          / prec, [R]
      | 'INTE_ARIAS',
        ◇ INST_INIT = tdeb, [R]
        ◇ INST_FIN = tfin, [R]
        ◇ CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
          / 'ABSOLU',
        ◇ PRECISION = / 0.001, [DEFAULT]
          / prec, [R]
      | 'POUV_DEST',
        ◇ COEF = / 0, [DEFAULT]
          / r1, [R]
        ◇ INST_INIT = tdeb, [R]
        ◇ INST_FIN = tfin, [R]
        ◇ CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
          / 'ABSOLU',
        ◇ PRECISION = / 0.001, [DEFAULT]
          / prec, [R]
        ◇ PESANTEUR = / 9.81 [DEFAULT]
          pers [R]
      | 'VITE_ABSO_CUMU',
        ◇ INST_INIT = tdeb, [R]
        ◇ INST_FIN = tfin, [R]
        ◇ CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
          / 'ABSOLU',
        ◇ PRECISION = / 0.001, [DEFAULT]
          / prec, [R]
      | 'DUREE_PHAS_FORT',
        ◇ INST_INIT = tdeb, [R]
        ◇ INST_FIN = tfin, [R]
        ◇ CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
          / 'ABSOLU',
        ◇ PRECISION = / 0.001, [DEFAULT]
          / prec, [R]
        ◇ BORNE_INF = / 0.05, [DEFAULT]
          / binf, [R]
        ◇ BORNE_SUP = / 0.95, [DEFAULT]
          / bsup, [R]
      | 'INTE_SPEC',
        ♦ AMOR_REDUIT = am, [R]
        ◇ FREQ_INIT = / 0.4, [DEFAULT]
          / fdeb, [R]
        ◇ FREQ_FIN = / 10., [DEFAULT]
          / ffin, [R]
        ◇ CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
          / 'ABSOLU',

```

Titre : Opérateur INFO_FONCTION
Auteur(s) : **M. COURTOIS**

Clé : U4.32.05-A

Date : 25/04/07
Page : 5/10

```

                                ◇ PRECISION = / 0.001,      [DEFAULT]
                                                / prec,      [R]
                                ◇ NORME         = / 1.,      [DEFAULT]
                                                / r2 ,      [R]
                                | 'ACCE_SUR_VITE',
                                ◇ COEF          = / 0,        [DEFAULT]
                                                / r1 ,      [R]
/  SPEC_OSCI = sro ,
◇  OPTION    =
    | 'INTE_SPEC',              [DEFAULT]
    ◆ AMOR_REDUIT = am,        [R]
    ◇ NATURE      = / 'ACCE',  [DEFAULT]
                        / 'VITE',
                        / 'DEPL',
    ◇ NORME       = / 1.,      [DEFAULT]
                        / r2 ,  [R]
    ◇ ◇  FREQ_INIT = / 0.4,    [DEFAULT]
                        / fdeb, [R]
    ◇  FREQ_FIN   = / 10.,     [DEFAULT]
                        / ffin, [R]
    ◇  CRITERE    = / 'RELATIF', [DEFAULT]
                        / 'ABSOLU',
    ◇  PRECISION  = / 0.001,   [DEFAULT]
                        / prec, [R]

                                ◇ FREQ        = lfrequ,     [l_R]
                                ◇ LIST_FREQ    = lfrequ,     [lstr8]
                                ),
                                ◇ TITRE = t,                [l_Kn]
                                ◇ INFO = / 1,              [DEFAULT]
                                    / 2,
)

```

3 Opérandes

3.1 Mot clé MAX

/ MAX =

Recherche des abscisses où sont atteint le maximum et le minimum.

Cette opération est disponible sur des fonctions de nature `fonction` ou `nappe`.

◆ FONCTION = f

Nom de la fonction ou des fonctions dont on cherche les maximums.

Si f est une fonction, le concept produit est une table dont les paramètres d'accès sont :

FONCTION, TYPE, le NOM_PARA de la fonction, le NOM_RESU de la fonction.

où l'on trouve respectivement le nom de la fonction, MAXI ou MINI, l'abscisse du maximum/minimum, la valeur du maximum/minimum.

Lorsque plusieurs facteurs sont fournis, la table contient la ou les max des max, et le ou les min des min.

Si f est une nappe, le concept produit est une table dont les paramètres d'accès sont :

FONCTION, TYPE, le NOM_PARA de la nappe, le nom du paramètre des fonctions (NOM_PARA_FONC), le NOM_RESU des fonctions.

3.2 Mot clé NORME

Ce mot clé permet de suivre la convergence suivant la norme L_2 d'une suite de fonction f_N donnée sous forme d'une nappe. La table résultat comporte une ligne par fonction, les paramètres d'entrée sont NORME et FONCTION.

◆ FONCTION = f

Nom de la nappe dont la norme doit être évaluée.

3.3 Mot clé ECART_TYPE

/ ECART_TYPE =

On calcule l'écart-type de la fonction $f(t)$ qui est définie par :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{(t_{fin} - t_{deb})} \int_{t_{deb}}^{t_{fin}} (f(t) - \bar{f})^2 dt} \text{ où } \bar{f} \text{ est la moyenne sur } [t_{deb}, t_{fin}]$$

Les mots clés sont identiques à ceux fournis sous le mot clé facteur RMS.

Le concept produit est une table dont les paramètres d'accès sont :

FONCTION, METHODE, MOYENNE, INST_INIT, INST_FIN, ECART_TYPE.

3.4 Mot clé RMS

/ RMS =

On calcule la valeur RMS de la fonction $f(t)$ qui est définie par :

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{(t_{fin} - t_{deb})} \int_{t_{deb}}^{t_{fin}} f^2(t) dt}$$

◆ FONCTION = f

Nom de la fonction dont on calcule la valeur RMS.
Ne s'applique pas aux concepts de type nappe.

◇ METHODE =

Nom de la METHODE que l'on utilise pour calculer l'intégrale.

Deux méthodes sont disponibles : la méthode des 'TRAPEZE' (par défaut) et la méthode de 'SIMPSON'.

◇ INST_INIT = tdeb,

◇ INST_FIN = tfin,

Bornes inférieure et supérieure de l'intervalle d'intégration.

Si ces valeurs ne sont pas renseignées, les points de discrétisation inférieur et supérieur (la relation d'ordre étant définie par rapport au paramètre en abscisse) sont pris comme borne de l'intervalle d'intégration.

◇ PRECISION = / 0.001,
 / prec,

◇ CRITERE = / 'ABSOLU',
 / 'RELATIF', [DEFAULT]

On cherche un point de discrétisation de la fonction dans un intervalle défini par la position absolue ou relative autour d'une valeur du paramètre des abscisses pour laquelle la fonction doit être estimée :

- [inst (1-prec) , inst (1+prec)] si CRITERE = 'RELATIF'
- [inst - prec , inst + prec] si CRITERE = 'ABSOLU'

Le concept produit est une table dont les paramètres d'accès sont :

FONCTION, METHODE, INST_INIT, INST_FIN, RMS.

3.5 Mot clé NOCI_SEISME

/ NOCI_SEISME =

◆ / FONCTION = f,
 / SPEC_OSCI = sro,

Nom de la fonction ou de la nappe considérée qui doivent être défini dans DEFI_FONCTION [U4.31.02] avec NOM_RESU = 'ACCE'.

Si l'on considère une nappe, seul le calcul d'intensité spectral est disponible.

◇ / OPTION =

Permet de choisir un ou plusieurs des six indices de nocivité suivants :

| 'TOUT'

donne l'ensemble des six indices de nocivité,

| 'MAXI'

donne le maximum de l'accélération, de la vitesse et du déplacement

$$PGA = \max_{t \in [t_i, t_f]} \{\Gamma(t)\}, PGV = \max_{t \in [t_i, t_f]} \{v(t)\} \quad PGD = \max_{t \in [t_i, t_f]} \{x(t)\}$$

| 'INTE_ARIAS'

donne l'intensité d'Arias $I_A = \frac{\pi}{2g} \int_{t_i}^{t_f} \Gamma^2(t) dt$

où g est l'accélération de la pesanteur. Cette valeur peut être enseigné via le mot clé PESANTEUR, par défaut, on prend 9.81m/s²

| 'POUV_DEST'

donne le pouvoir destructeur $Pd = \frac{I_A}{v_0^c} = \frac{\pi^3}{2g} \int_{t_i}^{t_f} v(t)^2 dt$

où g peut être renseigné par le mot-clé PESANTEUR

| 'VITE_ABSO_CUMU'

donne la valeur absolue cumulée de la vitesse $CAV = \int_{t_i}^{t_f} |\Gamma(t)| dt$

| 'DUREE_PHAS_FORT' durée de phase forte :

Durée minimale $t_{\text{sup}} - t_{\text{inf}}$ telle que :

$$b_{\text{inf}} \times I_A \leq \frac{\pi}{2g} \int_{t_{\text{inf}}}^{t_{\text{sup}}} \Gamma^2(t) dt \leq b_{\text{sup}} \times I_A$$

g peut être renseigné par le mot clé PESANTEUR

| 'INTE_SPEC' intensité spectrale

$$I_H = \int_{f_{\text{deb}}}^{f_{\text{fin}}} \frac{S_v(f, n)}{f^2} df$$

| 'ACCE_SUR_VITE' rapport Amax/Vmax

$$ACCE_SUR_VITE = \frac{\max_{t \in [t_i, t_f]} \{\Gamma(t)\}}{\max_{t \in [t_i, t_f]} \{v(t)\}}$$

Suivant l'option, on doit renseigner certains paramètres, si on indique pas d'option, par défaut, on calcule tous les indices donc il faut tout renseigner.

La méthode d'intégration est la méthode des 'TRAPEZE'

INST_INIT = tdeb,

INST_FIN = tfin,

Bornes inférieure et supérieure de l'intervalle de temps.

Si ces valeurs ne sont pas renseignées, les points de discrétisation inférieur et supérieur (la relation d'ordre étant définie par rapport au paramètre en abscisse) sont pris comme borne de l'intervalle.

Titre : Opérateur INFO_FONCTION

Auteur(s) : M. COURTOIS

Clé : U4.32.05-A

Date : 25/04/07

Page : 9/10

```
PRECISION = / 0.001,
             / prec,
```

```
CRITERE = / 'ABSOLU',
           / 'RELATIF', [DEFAULT]
```

On cherche un point de discrétisation de la fonction dans un intervalle défini par la position absolue ou relative autour d'une valeur du paramètre des abscisses pour laquelle la fonction doit être estimée :

- [inst*(1-prec) , inst*(1+prec)] si CRITERE = 'RELATIF'
- [inst - prec , inst + prec] si CRITERE = 'ABSOLU'
- [freq*(1-prec) , freq*(1+prec)] si CRITERE = 'RELATIF'
- [freq - prec , freq + prec] si CRITERE = 'ABSOLU'

```
COEF = r1
```

Constante d'intégration, par défaut 0. Dans l'option 'MAXI', on calcule la vitesse et le déplacement par deux intégrations successives de l'amortissement, il faut donc renseigner COEF si l'on ne veut pas le prendre par défaut.

```
FREQ_INIT = fdeb,
```

```
FREQ_FIN = ffin,
```

Fréquences représentant les deux bornes d'intégration pour le calcul de l'intensité spectrale. Celles-ci doivent être comprises entre les extréma de la base de fréquences définissant la nappe SRO, sinon se pose un problème d'interpolation. Par défaut, ces deux fréquences valent 0,4Hz et 10Hz.

```
AMOR_REDUIT = am
```

Amortissement réduit, pour le calcul de l'intensité spectrale.

```
FREQ = lfre
```

$fre = (\varphi_1, \dots, \varphi_i, \dots)$. Liste des fréquences.

```
LIST_FREQ = lfreq
```

Liste des fréquences fournies sous un concept `listr8`.

```
NORME = r2
```

Le spectre d'oscillateur sera normé à la valeur `r2` (valeur de la pseudo-accélération).

```
BORNE_INF = binf,
```

```
BORNE_SUP = bsup,
```

Bornes limitant la part d'intensité Arias définissant les instants initial et final de la phase forte (entre `(binf)%` et `(bsup)%` de $(I_A)_{\max}$) du séisme.

```
PESANTEUR
```

Accélération de la Pesanteur, par défaut on prend la valeur 9,81m/s²

3.6 Opérande TITRE

◇ TITRE = t

Titre attaché au concept produit par cet opérateur [U4.03.01].

3.7 Opérande INFO

◇ INFO

Si INFO=2, on imprime la fonction (IMPR_FONCTION format TABLEAU) dans le fichier MESSAGE.

4 Exemples

4.1 Recherche des extrema d'une fonction

```
A5=DEFI_FONCTION(  
  NOM_RESU='SIGM',  
  NOM_PARA='EPSI',  
  VALE=(0.002,400.0,  
         0.003,500.0,  
         0.0045,550.0,  
         0.0065,580.0,  
         0.008,590.0,  
         0.01,600.0,  
         0.02,600.0,  
  ),  
  PROL_DROITE='CONSTANT',  
  PROL_GAUCHE='LINEAIRE',  
)  
tab = INFO_FONCTION(MAX=_F(FONCTION=A5),)  
  
IMPR_TABLE(TABLE=tab)  
  
donne sur le fichier 'RESULTAT'.
```

```
#  
#ASTER 8.02.00 CONCEPT tab CALCULE LE 24/01/2006 A 16:14:04 DE TYPE  
#TABLE_SDASTER  
FONCTION TYPE       EPSI               SIGM  
A5       MINI       2.00000E-03    4.00000E+02  
A5       MAXI       1.00000E-02    6.00000E+02  
A5       MAXI       2.00000E-02    6.00000E+02
```