Opérateur CALC_SPEC

1 But

Construire tout ou partie d'une matrice inter spectrale ou de transfert à partir de fonctions ou d'une table de fonctions.

Lorsque l'utilisateur choisi de rentrer une série de fonctions, celles ci sont utilisées complètement. Lorsque l'utilisateur choisi de rentrer une table_fonction, les fonctions stockées peuvent être découpées, moyennées et fenêtrées, avec un recouvrement donné.

Pour éclaircir le propos, on suppose que l'utilisateur dispose de 2 fonctions A et B. S'il choisit d'utiliser l'opérateur à partir de fonctions, la définition de l'interspectre G_{AB} qu'il va calculer sera nécessairement

$$G_{AB}=\frac{1}{N_A} FFT(A)*FFT(B)^{H.} .$$

Où N_A est le nombre de points contenus dans le vecteur A. S'il choisit de construire une table_fonction avec les fonctions A et B, il pourra extraire N sous vecteurs $A_1, \ldots, A_N$ du vecteur A (resp. $B_1, \ldots, B_N$ du vecteur B), et calculer un interspectre moyenné G_{AB} tel que

$$G_{AB}=\frac{1}{N_A}\left(\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} FFT(A_k)*FFT(B_k)^{H.}\right) .$$

Les fonctions lues sont de type sd_fonction.

Le concept produit est de type interspectre.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Il est possible d'exploiter cet opérateur dans un fichier de commande *Code_Aster,* mais aussi de manière interactive par le biais de l'opérateur CALC_ESSAI (U4.90.01).

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Table des Matières

1 But....1
2 Syntaxe....4
3 Mots Clés....5
3.1 Mot clé TAB_ECHANT....5
3.1.1 Mot clé NOM_TAB....5
3.1.2 Mots clés LONGUEUR_DUREE / LONGUEUR_POURCENT / LONGUEUR_NB_PTS....5
3.1.3 Mot clé RECOUVREMENT_DUREE / RECOUVREMENT_POURCENT / RECOUVREMENT_NB_PTS....5
3.2 Mot clé ECHANT....6
3.2.1 Mot clé FONCTION....6
3.2.2 Mot clé NUME_ORDRE_I....6
3.2.3 Mot clé NUME_MES....6
3.3 Mot clé INTERSPEC....7
3.3.1 Mot clé FENETRE....7
3.3.2 Mot clé DEFI_FENE....7
3.4 Mot clé TRANSFERT....8
3.4.1 Mot clé ESTIM....8
3.4.2 Mot clé REFER....8
3.4.3 Mot clé FENETRE....8
3.4.4 Mot clé DEFI_FENE....8
3.5 Mot clé TITRE....8
4 Exemples....9
4.1 Calcul de matrice inter spectrale à partir d'une table_fonction....9
4.2 Calcul de fonction de transferts à partir de fonctions....10

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Syntaxe

```
int [ interspectre ] = CALC_SPEC
    (  ♦  /  TAB_ECHANT    =_F(
                 ♦  NOM_TAB       =nom                          [table_fonction],

                 ◊  /  LONGUEUR_DUREE      =                /  [R]
                    /  LONGUEUR_POURCENT   =                /  [R]
                    /  LONGUEUR_NB_PTS     =                /  [I]

                 ◊  /  RECOUVREMENT_DUREE  =                /  [R]
                    /  RECOUVREMENT_POURCENT  =             /  [R]
                    /  RECOUVREMENT_NB_PTS    =             /  [I]
                                  ),

            /  ECHANT    =_F(
                 ♦  FONCTION      =  fonc                   /  [fonction_sdaster]

                 ♦  NUME_ORDRE_I =                          /  [I]

                 ♦  NUME_MES      =                         /  [I]
                       ),

        ♦  /  INTERSPE  =_F(
                 ◊   FENETRE  =  /  'RECT'                     [DEFAUT]
                                 /  'HAMM'
                                 /  'HANN'
                                 /  'EXPO'
                                 /  'PART'

                 ◊   DEFI_FENE   =                          /  [l_R]
                       ),

            /  TRANSFERT =_F(
                 ◊   ESTIM    =  /  'H1'                       [DEFAUT]
                                 /  'H2'
                                 /  'CO'

                 ♦   REFER    =                                [l_I]

                 ◊   FENETRE  =  /  'RECT'                     [DEFAUT]
                                 /  'HAMM'
                                 /  'HANN'
                                 /  'EXPO'
                                 /  'PART'

                 ◊   DEFI_FENE=                             /  [l_R]
                       ),

        ◊ TITRE   =  nom                                    /  [TXM]

    )
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Mots Clés

3.1 Mot clé TAB_ECHANT

Définit la table_fonction des échantillons temporels et les paramètres de traitement du signal associés. Ne peut pas être associé avec le mot clé ECHANT.

3.1.1 Mot clé NOM_TAB

Nom de la table_fonction dans laquelle sont stockés les échantillons. On ne peut spécifier qu'un seul nom de table_fonction en entrée pour réaliser les calculs.

Les fonctions stockées dans la table_fonction correspondent aux résultats de mesures, vraies ou simulées, qui servent de base au calcul de la matrice de densité spectrale. Toutes les fonctions stockées dans la table_fonction doivent être définies avec la même fréquence d'échantillonnage.

NB : La table_fonction doit associer un numéro d'ordre et un numéro de mesure à chaque fonction (voir les sections 3.2.2 et 3.2.3 pour la signification de ces paramètres)

3.1.2 Mots clés LONGUEUR_DUREE / LONGUEUR_POURCENT / LONGUEUR_NB_PTS

Définit la longueur des sous-échantillons qui sera retenue pour le traitement du signal. Si le mot clé n'est pas renseigné, la longueur du plus petit échantillon disponible est affectée par défaut. Si la longueur spécifiée est plus courte que la longueur du plus petit échantillon, on découpe l'échantillon total en autant de longueur que la longueur spécifiée. Cette longueur peut être spécifiée de trois façons différentes :

- LONGUEUR_DUREE : On définit la longueur des échantillon par leur durée, exprimée dans la même unité que celle utilisée pour le vecteur définissant les instants.
- LONGUEUR_POURCENT : On définit la longueur des échantillon en tant que pourcentage de la longueur totale.
- LONGUEUR_NB_PTS : On définit la longueur des échantillon à partir du nombre de point que l'on souhaite retenir.

3.1.3 Mot clé RECOUVREMENT_DUREE / RECOUVREMENT_POURCENT / RECOUVREMENT_NB_PTS

Définit la longueur de recouvrement entre deux sous-échantillon qui sera retenue pour le traitement du signal. Si le mot clé n'est pas renseigné, il n'y a pas de recouvrement, l'échantillon initial correspond à la juxtaposition des sous-échantillons. Cette longueur peut être spécifiée de trois façons différentes :

- RECOUVREMENT_DUREE : On définit la longueur des échantillon par leur durée, exprimée dans la même unité que celle utilisée pour le vecteur définissant les instants.
- RECOUVREMENT_POURCENT : On définit la longueur des échantillon en tant que pourcentage de la longueur totale.
- RECOUVREMENT_NB_PTS : On définit la longueur des échantillon à partir du nombre de points que l'on souhaite retenir.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

La figure 3.1.3-1 illustre le découpage et le fenêtrage d'un échantillon initial en sous échantillons fenêtrés.

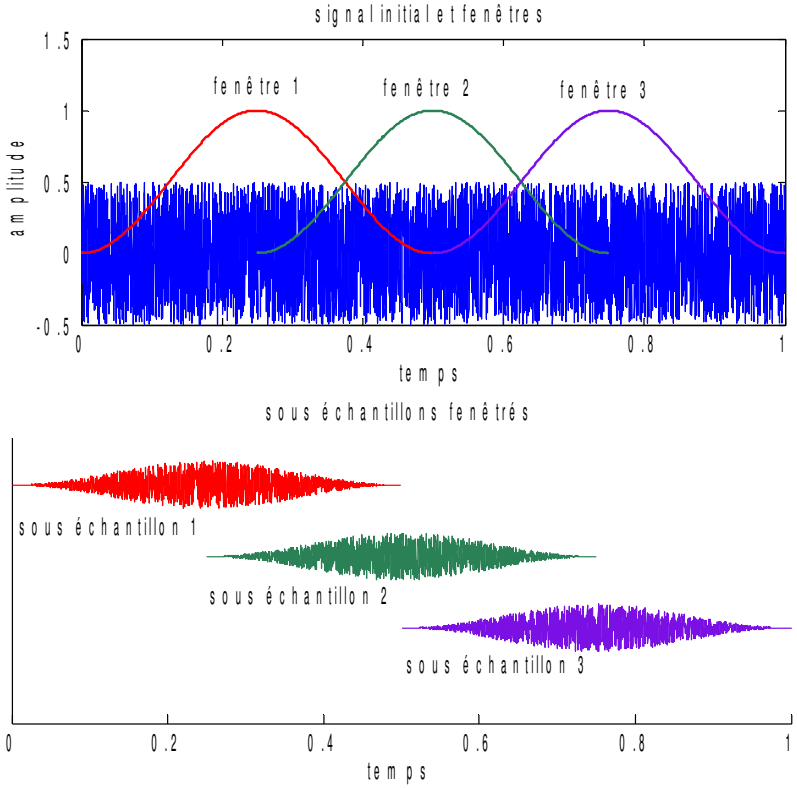


Figure 3.1.3-1: illustration du découpage et du fenêtrage d'un échantillon initial. La fenêtre appliquée est de type Hanning, avec un recouvrement de 50% entre les sous échantillons.

3.2 Mot clé ECHANT

Mot clé facteur où sont définies les fonctions utilisées pour le traitement du signal. Ne peut pas être utilisé conjointement avec le mot clé TAB_ECH

3.2.1 Mot clé FONCTION

Nom de la fonction contenant l'échantillon temporel.

3.2.2 Mot clé NUME_ORDRE_I

Définit le numéro d'ordre de l'échantillon temporel (par exemple, un numéro de capteur, de voie de mesure, ou de point sur un maillage). Ce mot clé obligatoire est utilisé pour repérer les interspectres ou les transferts dans le concept interspectre résultat

3.2.3 Mot clé NUME_MES

Définit le numéro de mesure de l'échantillon. Ce mot clé obligatoire est utilisé pour repérer les mesures qui seraient réalisées simultanément, ou avec une même référence de phase, pour que le moyennage des spectres soit licite. Si deux échantillons ont le même numéro de mesure, cela signifie qu'ils ont été acquis simultanément. Il est alors possible de réaliser des interspectres et fonctions de

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

transfert de l'un par rapport à l'autre. Dans un autre cas, c'est impossible, du fait de l'absence de référence de phase entre les deux signaux.

3.3 Mot clé INTERSPEC

Calcule la matrice de densité spectrale (ou inter spectrale) à partir des échantillons temporels fournis.

3.3.1 Mot clé FENETRE

Définit le type de fenêtre à appliquer sur l'échantillon temporel. La taille de la fenêtre est adaptée à la longueur de l'échantillon ou des sous-échantillons, selon le cas traité. Mot clé à choisir parmi :

- RECT : Définit une fenêtre rectangulaire sur l'échantillon.
- HAMM : Définit une fenêtre de Hamming.
- HANN : Définit une fenêtre de Hanning.
- EXPO : Définit une fenêtre exponentielle décroissante. Il faut alors renseigner le mot clé DEFI_FENE.
- PART : Permet à l'utilisateur de définir sa fenêtre à partir d'une liste de réels donnée dans le mot clé DEFI_FENE. La liste doit être de même longueur que les échantillons ou sous-échantillons considérés.

3.3.2 Mot clé DEFI_FENE

Permet à l'utilisateur de fournir les informations nécessaires quand le mot clé FENETRE prend les valeurs 'EXPO' ou 'PART'.

- 'EXPO' : La liste est constituée d'exactement deux valeurs. La première correspond au nombre de point pour lequel la fenêtre prend la valeur 1. La seconde correspond à la pente de l'exponentielle à l'origine. Ces deux grandeurs sont illustrées sur la figure 3.3.2-1.
- 'PART' : La fenêtre est définie par une liste de réelle rentrée par l'utilisateur.

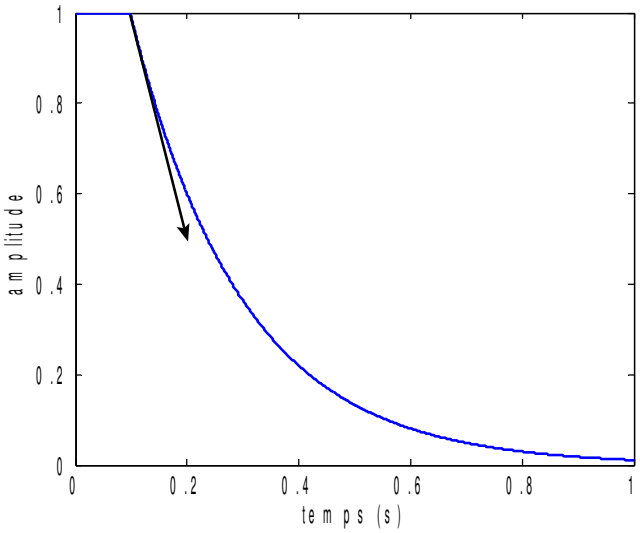


Figure 3.3.2-1: Définition des paramètres de DEFI_FENE : largeur (en nombre de point) du plateau initial, et pente à l'origine de l'exponentielle.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.4 Mot clé TRANSFERT

Calcule les fonctions de transfert à partir des échantillons temporels fournis.

3.4.1 Mot clé ESTIM

Définit l'estimateur à utiliser pour le calcul des fonctions de transfert. A choisir parmi :

- H1 : Utilise l'estimateur $H1$
- H2 : Utilise l'estimateur $H2$.
- CO : Calcule la cohérence entre les estimateurs $H1$ et $H2$.

Pour mémoire, si on dispose de deux signaux A et B , l'estimateur $H1$ de la fonction de transfert A/B est définit par :

$$H1(A/B)=G_{AB}/G_{BB} ,$$

Et l'estimateur $H2$ par :

$$H2(A/B)=G_{AA}/G_{AB} ,$$

Où G_{AB} est l'interspectre entre les signaux A et B . La cohérence est définie par :

$$CO(A/B)=|H1/H2| .$$

L'estimateur $H1$ minimise l'influence de bruits sur les sorties mesurées, et $H2$ minimise l'influence des bruits susceptible d'apparaître sur les mesures des entrées.

3.4.2 Mot clé REFER

Liste d'entiers qui définissent les mesures de références pour le calcul des transferts. Les entiers utilisés correspondent aux numéro d'ordre des échantillons temporels.

3.4.3 Mot clé FENETRE

Définit le type de fenêtre à appliquer sur l'échantillon temporel. Voir section 3.3.1.

3.4.4 Mot clé DEFI_FENE

Permet à l'utilisateur de fournir les informations nécessaires quand le mot clé FENETRE prend les valeurs 'EXPO' ou 'PART'. Voir section 3.3.2.

3.5 Mot clé TITRE

Définit le titre associé à la structure de données interspectre où sont stockés les résultats.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Exemples

Ces exemples sont tirés du cas test zzzz241a.

4.1 Calcul de matrice inter spectrale à partir d'une table_fonction

Les réponses temporelles peuvent être stockées sous forme de listes dans un fichier séparé, ou construites sur la base d'un calcul. On suppose ici disposer de quatre réponses, de noms respectifs REP_1, REP_2, REP_3 et REP_4. On suppose que toutes ces mesures ont été réalisées simultanément. Dans le cas contraire, il faudrait définir un numéro de mesure par lot d'acquisitions simultanées.

```
# Ces quatre réponses sont d'abord stockées dans une table_fonction :
tab_rep=CREA_TABLE(LISTE=(_F(PARA='NOM_CHAM',LISTE_K='Rep_Temp',),


# On définit les différents numéros des mesures,
# associées à des capteurs, ou des DDL particuliers
                           _F(PARA='NUME_ORDRE_I',LISTE_I=(1,2,3,4),),


# On définit les numéros de mesures. Ici, les 4 mesures sont simultanées,
# elles ont donc le même numéro :
                           _F(PARA='NUME_MES',LISTE_I=(1,1,1,1),),


# On définit les fonctions à partir des échantillons temporels.
                           _F(PARA='FONCTION',
                              LISTE_K=('REP_1','REP_2','REP_3','REP_4'),),
                              ),
                           TITRE='',
                       TYPE_TABLE='table_fonction',
                   )
# On choisi ensuite de calculer la matrice interspectrale en
# découpant chaque échantillon en sous-échantillons de 1201 points
# de longs, avec un recouvrement de 6 secondes, et pondérés chacun par
# une fenêtre de Hanning


SPEC=CALC_SPEC(TAB_ECHANT=_F(NOM_TAB=tab_rep,
                             LONGUEUR_NB_PTS=1201,
                             RECOUVREMENT_DUREE=6,),
                             INTERSPE=(_F(FENETRE='HANN',),),
                              )
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4.2 Calcul de fonction de transferts à partir de fonctions

Les réponses temporelles peuvent être stockées sous forme de listes dans un fichier séparé, ou construites sur la base d'un calcul. On suppose ici disposer de deux mesures réalisées à des instants différents. D'une part, un signal d'excitation EXC_1, et une réponse REP_1 sont acquis simultanément. Ça peut être la réponse à un choc, ou à une excitation par pot vibrant. D'autre part, un signal d'excitation EXC_2, et la réponse associée REP_2 sont eux aussi acquis simultanément. Dans les deux cas, le signal d'excitation a été appliqué au même point. Les réponses sont mesurées à deux endroits différents. Le point d'excitation à le numéro d'ordre 1, le point associé à la première mesure le numéro 2, et le point associé à la seconde mesure le numéro 3. Le calcul des fonctions de transfert 2/1 et 3/1 s'effectue comme suit :

```
# Calcul du transfert a partir de la réponse impulsionnelle :

FRF1_IMP=CALC_SPEC(ECHANT=(

# Définition des différents échantillons temporels
                          _F(NUME_ORDRE_I = 1,
                             NUME_MES=1,
                             FONCTION=REP_1,),
                          _F(NUME_ORDRE_I = 2,
                             NUME_MES=1,
                             FONCTION=REP_1,),
                          _F(NUME_ORDRE_I = 1,
                             NUME_MES=2,
                             FONCTION=EXC_2,),
                          _F(NUME_ORDRE_I = 3,
                             NUME_MES=2,
                             FONCTION=REP_2,),
                             ),

# Définition des paramètres pour le calcul des transferts:
# Choix de l'estimateur :
                             TRANSFERT=(_F(ESTIM='H1',

# Choix de la fenêtre à appliquer :
                                           FENETRE='EXPO',

# Définition complémentaire de la fenêtre:
                                           DEFI_FENE=(10,-0.02),

# Définition des numéros d'ordre associées aux points de références :
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

```
                                    REFER=1,),
                                ),
                            )
```

En utilisant directement les fonctions, plutôt que le passage par la mise en donnée dans une table_fonction, l'utilisateur n'accède pas aux possibilités de moyennage sur la longueur du signal. Pour ce faire, soit il définit lui-même les sous-fonctions, en conservant ce même formalisme d'entrée, soit il remplit une table_fonction, et utilise le formalisme présenté dans la section 4.1.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)