

Manuel d'Utilisation
Fascicule U4.8- : Post-traitement et analyses dédiées
Document : U4.82.01

Opérateur *DEFI_FOND_FISS*

1 But

Définir un fond de fissure d'un maillage 2D ou 3D et les lèvres supérieure et inférieure de cette fissure.

La définition du fond de la fissure peut se faire à partir d'entités (nœuds ou mailles) ou à partir de groupes d'entités. Les nœuds peuvent être ordonnés dans le sens des abscisses curvilignes croissantes. Si ce n'est pas le cas et si le fond de fissure est donné par une liste de mailles ou de groupes de mailles, l'opérateur ordonnera les nœuds moyennant la définition d'un nœud origine.

Les lèvres supérieure et inférieure sont données par deux listes de mailles ou groupes de mailles.

Cet opérateur crée un concept de type *fond_fiss* qui est utilisable par les opérateurs *CALC_THETA* [U4.82.02], *CALC_G* [U4.82.03] et *POST_K1_K2_K3* [U4.82.05].

2 Syntaxe

```

ff [fond_fiss] = DEFI_FOND_FISS      (

    ♦    MAILLAGE = ma ,                                [maillage]

    ♦    /    FOND_FISS =_F(

# Soit on définit une liste de noeuds déjà ordonnés

        ♦    /    ♦    /    GROUP_NO =   lgrno ,            [l_gr_noeud]
           /    /    /    NOEUD    =   lno ,            [l_noeud]

# Soit on définit une liste de mailles dont les noeuds peuvent être déjà
ordonnés ou non, dans ce dernier cas il faut alors définir une origine
des abscisses par NOEUD_ORIG ou GROUP_NO_ORIG :

        /    GROUP_MA =   lgrma ,            [l_gr_maille]
        /    MAILLE   =   lma ,            [l_maille]
    ♦    /    ♦    /    NOEUD_ORIG =no ,            [l_noeud]
           /    /    /    GROUP_NO_ORIG=grno , [l_gr_noeud]
        /    ♦    /    NOEUD_EXTR =no ,            [l_noeud]
           /    /    /    GROUP_NO_EXTR=grno [l_gr_noeud]
        ),

    /    FOND_FERME=_F(

# Soit on définit une liste de noeuds déjà ordonnés

        ♦    /    ♦    /    GROUP_NO =   lgrno ,            [l_gr_noeud]
           /    /    /    NOEUD    =   lno ,            [l_noeud]

# Soit on définit une liste de mailles dont les noeuds peuvent être déjà
ordonnés ou non, dans ce dernier cas il faut alors définir une origine
des abscisses par NOEUD_ORIG ou GROUP_NO_ORIG et une première maille par
MAILLE_ORIG ou GROUP_MA_ORIG qui donnera le sens de parcours sur la
courbe fermée :

        /    GROUP_MA =   lgrma ,            [l_gr_maille]
        /    MAILLE   =   lma ,            [l_maille]
    ♦    /    ♦    /    NOEUD_ORIG =no ,            [l_noeud]
           /    /    /    GROUP_NO_ORIG=grno , [l_gr_noeud]
           ♦    /    MAILLE_ORIG =ma ,            [l_maille]
           /    /    /    GROUP_MA_ORIG=grma , [l_gr_maille]
        ),

```

```

/ ♦ FOND_INF =_ F( ♦ / GROUP_NO = lgrno, [l_gr_noeud]
/ NOEUD = lno, [l_noeud]
/ GROUP_MA = lgrma, [l_gr_maille]
/ MAILLE = lma, [l_maille]
♦ / ♦ / NOEUD_ORIG =no, [l_noeud]
/ GROUP_NO_ORIG=grno, [l_gr_noeud]
♦ / MAILLE_ORIG =ma, [l_maille]
/ GROUP_MA_ORIG=grma, [l_gr_maille]
),

♦ FOND_SUP =_ F( ♦ / GROUP_NO = lgrno, [l_gr_noeud]
/ NOEUD = lno, [l_noeud]
/ GROUP_MA = lgrma, [l_gr_maille]
/ MAILLE = lma, [l_maille]
♦ / ♦ / NOEUD_ORIG =no, [l_noeud]
/ GROUP_NO_ORIG=grno, [l_gr_noeud]
♦ / MAILLE_ORIG =ma, [l_maille]
/ GROUP_MA_ORIG=grma, [l_gr_maille]
),

♦ / ♦ LEVRE_SUP=_F( ♦ / GROUP_MA = lgrma, [l_gr_maille]
/ MAILLE = lma, [l_maille]
),
♦ LEVRE_INF=_F( ♦ / GROUP_MA = lgrma, [l_gr_maille]
/ MAILLE = lma, [l_maille]
),

/ ♦ NORMALE = (Nx , Ny , Nz) [l_R]
♦ / DTAN_ORIG = (Tox , Toy , Toz), [l_R]
DTAN_EXTR = (Tex , Tey , Tez), [l_R]
/ VECT_GRNO_ORIG = lgrno, [l_gr_noeud]
VECT_GRNO_EXTR = lgrno, [l_gr_noeud]

♦ PREC_NORM = / 1.E-1, [DEFAULT]
/ epsi, [R]

♦ INFO = / 1, [DEFAULT]
/ 2,

)

```

3 Opérandes

3.1 Opérande **MAILLAGE**

- ♦ **MAILLAGE** = *ma*
ma : nom du maillage sur lequel on va définir le fond de fissure et les lèvres.

3.2 Description du fond de fissure

Il y a trois possibilités pour définir le fond de fissure :

- mot clé **FOND_FISS** dans le cas général (2D et 3D) ;
- mot clé **FOND_FERME** dans le cas des fonds de fissure définis par une courbe fermée (en 3D uniquement) ;
- mots clés **FOND_SUP** et **FOND_INF** si le fond de fissure est défini par deux entités coïncidentes géométriquement (en 2D et 3D).

3.2.1 Mot clé **FOND_FISS**

- ♦ **FOND_FISS** =
Définit l'ensemble des nœuds ordonnés du fond de fissure. Si aucun des mots clés **NOEUD_ORIG** ou **GROUP_NO_ORIG** n'est défini, l'ordre de déclaration de ces nœuds, par l'intermédiaire de liste de nœuds ou de mailles segments, définira le sens de parcours de l'abscisse curviligne du fond de fissure. Charge est ainsi laissée à l'utilisateur de composer une liste ordonnée, au sens de la connectivité du maillage, par abscisse curviligne croissante.

Il est également possible de fournir une liste de mailles segments sans se soucier de l'ordre. Alors la donnée d'un nœud origine, pourvu qu'il corresponde bien à une extrémité du chemin défini par les mailles segments, permet d'ordonner la liste de nœuds.

L'ensemble des nœuds composant le fond de fissure est précisé par les opérandes :

- / ♦ / **GROUP_NO** = *lgrno*
avec *lgrno* liste de groupes de nœuds obligatoirement ordonnés par rapport au fond de fissure avec le dernier nœud de *lgrno(I)* qui doit être identique au premier nœud de *lgrno (I + 1)*.
- / **NOEUD** = *lno*
avec *lno* liste de nœuds obligatoirement ordonnés par rapport au fond de fissure.
- / ♦ / **GROUP_MA** = *lgrma*
avec *lgrma* liste de groupes de mailles, ordonnées ou non, par rapport au fond de fissure de type **SEG2** ou **SEG3**.
- / **MAILLE** = *lma*
avec *lma* liste de mailles, ordonnées ou non, de type **SEG2** ou **SEG3**.
- ◇ / ♦ / **NOEUD_ORIG** = *no*
avec *no* nœud unique définissant l'origine. Pour être une extrémité du chemin définissant le fond de fissure, il doit appartenir à une et une seule maille de *lgrma* ou *lma*.
- / **GROUP_NO_ORIG** = *grno*
avec *grno* groupe de nœud unique, contenant un nœud unique. Pour être une extrémité du chemin définissant le fond de fissure, il doit appartenir à une et une seule maille de *lgrma* ou *lma*.
- ◇ / **NOEUD_EXTR** = *no*
avec *no* nœud unique définissant l'extrémité. Cette donnée est facultative et ne sert qu'à vérifier que le nœud extrémité obtenu par l'opérateur est bien celui auquel pense l'utilisateur. Le code s'arrêtera en erreur si ce n'est pas le cas.

```
/   GROUP_NO_EXTR = grno
```

avec *grno* groupe de nœud unique, contenant un nœud unique.

Les mots clés *GROUP_MA* et *MAILLE* et par conséquent *NOEUD_ORIG* et *GROUP_NO_ORIG* ne peuvent être utilisés qu'en 3D.

En 2D le fond de fissure se réduit à un point défini par *GROUP_NO* ou *NOEUD*.

3.2.2 Mot clé FOND_FERME

♦ FOND_FERME =

Ce mot clé traite le cas des fonds de fissure définis par une courbe fermée, par exemple une fissure elliptique au sein d'une pièce massive (penny-shaped crack). Le principe est le même que pour un fond de fissure non fermé. Si l'utilisateur souhaite laisser le soin à l'opérateur d'ordonner les nœuds, il faut alors définir en plus une maille d'origine, portant le nœud d'origine, qui définit le sens de parcours de la courbe fermée.

Dans le cas où l'utilisateur choisit de donner des nœuds, il doit s'arrêter à l'avant dernier pour ne pas répéter deux fois le premier nœud.

```
/   ♦   /   GROUP_NO = lgrno
```

avec *lgrno* liste de groupes de nœuds obligatoirement ordonnés par rapport au fond de fissure avec le dernier nœud de *lgrno* (I) qui doit être identique au premier nœud de *lgrno* (I + 1).

```
/   NOEUD = lno
```

avec *lno* liste de nœuds obligatoirement ordonnés par rapport au fond de fissure.

```
/   ♦   /   GROUP_MA = lgrma
```

avec *lgrma* liste de groupes de mailles, ordonnées ou non, par rapport au fond de fissure de type SEG2 ou SEG3.

```
/   MAILLE = lma
```

avec *lma* liste de mailles, ordonnées ou non, de type SEG2 ou SEG3.

```
◇   /   ♦   /   NOEUD_ORIG = no
```

avec *no* nœud unique définissant l'origine. Pour être une extrémité du chemin définissant le fond de fissure, il doit appartenir à une et une seule maille de *lgrma* ou *lma*.

```
/   GROUP_NO_ORIG = grno
```

avec *grno* groupe de nœud unique, contenant un nœud unique. Pour être une extrémité du chemin définissant le fond de fissure, il doit appartenir à une et une seule maille de *lgrma* ou *lma*.

```
♦   /   MAILLE_ORIG = ma
```

avec *ma* maille unique contenant le nœud origine déjà défini. Elle permet de choisir entre les deux sens de parcours possibles de la courbe fermée.

```
/   GROUP_MA_ORIG = grma
```

avec *grma* groupe de maille unique, contenant une maille unique. Elle permet de choisir entre les deux sens de parcours possibles de la courbe fermée.

Le mot clé *FOND_FERME* n'a de sens qu'en 3D. Pour déclarer le nœud unique définissant le fond de fissure en 2D, utiliser le mot clé *FOND_FISS*.

3.2.3 Mots clés FOND_INF/FOND_SUP

Ces mots clés permettent de définir un fond de fissure par deux entités (NOEUD, MAILLE, GROUP_NO, GROUP_MA) coïncidentes géométriquement dont les éléments de l'une appartiennent à la lèvres inférieure et les éléments de l'autre à la lèvres supérieure.

◆ FOND_INF =

Ce mot clé traite le cas d'un fond de fissure défini par des entités géométriques (nœuds, mailles) appartenant à la lèvres inférieure.

◆ FOND_SUP =

Ce mot-clé a la même fonctionnalité que FOND_INF pour la lèvres supérieure. Il faut veiller à ce que les entités de FOND_SUP coïncident géométriquement avec celles de FOND_INF.

Les mots clés NOEUD, GROUP_NO, MAILLE, GROUP_MA, NOEUD_ORIG, GROUP_NO_ORIG, MAILLE_ORIG, GROUP_MA_ORIG ont la même signification que pour le mot clé FOND_FISS.

3.3 Description des lèvres

Il y a deux méthodes pour définir les lèvres de la fissure :

- à partir de mailles avec les mots clés LEVRE_SUP / LEVRE_INF (2D et 3D),
- à l'aide de l'opérande NORMALE (2D et 3D pour les fissures planes uniquement).

Pour une utilisation postérieure dans POST_K1_K2_K3 (mot clé FOND_FISS), la connaissance des mailles des lèvres est indispensable, et donc dans ce cas il faut utiliser les mots clés LEVRE_SUP / LEVRE_INF.

Pour les fissures 3D non planes, la direction de propagation de la fissure en tout point du fond de fissure sera obtenue par produit vectoriel entre le vecteur tangent au fond de fissure et le vecteur normal à la lèvres en ce point dans les opérateurs CALC_THETA [U4.82.02] et CALC_G [U4.82.03].

3.3.1 Mot clé LEVRE_SUP

/ ◆ LEVRE_SUP =

Définit l'ensemble des faces des éléments qui s'appuient sur la lèvres supérieure de la fissure. L'ensemble de ces faces est précisé par les opérands :

/ GROUP_MA = lgrma avec lgrma liste de groupes de mailles.

/ MAILLE = lma avec lma liste de mailles.

Les mailles sont donc surfaciques si le modèle est 3D et linéique si le modèle est 2D.

3.3.2 Mot clé LEVRE_INF

◇ LEVRE_INF =

Définit l'ensemble des faces des éléments 3D qui s'appuient sur la lèvres inférieure de la fissure (dans le cas où la fissure est sur un plan de symétrie, ce mot clé ne doit pas être renseigné).

L'ensemble de ces faces est précisé par les opérands :

/ GROUP_MA = lgrma avec lgrma liste de groupes de mailles.

/ MAILLE = lma avec lma liste de mailles.

Les mailles sont donc surfaciques si le modèle est 3D et linéique si le modèle est 2D.

3.3.3 Opérande NORMALE

Quand on n'a pas défini les lèvres de la fissure, le mot clé **NORMALE** sert à préciser le vecteur normal au plan de ces lèvres, donc à la fissure elle-même. Ce vecteur est utilisé en tout point du fond de fissure pour déterminer la direction de propagation et suppose donc que la fissure soit plane.

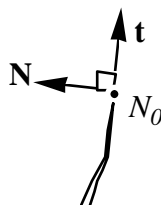
/ ♦ **NORMALE** = (Nx, Ny, Nz)

Le mot clé **NORMALE** permet d'introduire les composantes Nx, Ny, Nz dans le repère global d'une normale **N** au plan de la fissure avec la convention de sens suivante :

- En 3D, $\mathbf{n} = \Gamma_0 \wedge \mathbf{N}$, où \mathbf{n} est la normale extérieure à la fissure dans le plan des lèvres, Γ_0 est le fond de fissure orienté (défini par le mot clé **FOND_FISS**),
- en 2D, la normale **N** est définie telle que le repère (N_0 , **t**, **N**) soit direct, avec :

N_0 le nœud du fond de fissure,

t la direction de propagation de la fissure.



Dans tous les cas **N** est normé automatiquement. Il faut donner les trois composantes du vecteur même en 2D.

3.4 Directions de propagation du fond de fissure aux extrémités dans le plan des lèvres en 3D

Les mots clés **DTAN_ORIG** et **DTAN_EXTR** sont facultatifs et ne doivent être définis qu'en 3D. Ils n'ont aucun sens dans le cas d'un **FOND_FERME** et sont alors interdits. En effet, tout nœud possède alors une maille segment à sa gauche et à sa droite ; rien ne distingue le nœud origine et la direction de propagation en ce point d'un nœud courant du fond de fissure.

♦ /	DTAN_ORIG	=	(Tox , Toy , Toz),	[l_R]
	DTAN_EXTR	=	(Tex , Tey , Tez),	[l_R]
/	VECT_GRNO_ORIG	=	lgrno ,	[l_gr_noeud]
	VECT_GRNO_EXTR	=	lgrno ,	[l_gr_noeud]

3.4.1 Opérande DTAN_ORIG

♦ / **DTAN_ORIG** = vecteur (Tox , Toy , Toz)

Direction **T_{or}** à l'origine du fond de fissure orientée dans le sens de la propagation de la fissure.

3.4.2 Opérande VECT_GRNO_ORIG

/ **VECT_GRNO_ORIG** = lgrno avec lgrno liste de deux groupes de nœuds.

Direction **T_{or}** déduite de la donnée de deux nœuds.

3.4.3 Opérande DTAN_EXTR

/ DTAN_EXTR = vecteur (Tex , Tey , Tez)

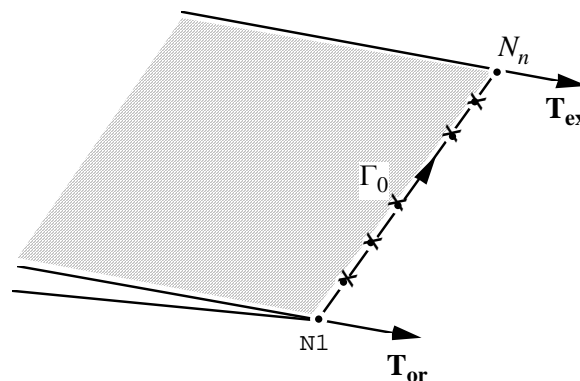
Direction \mathbf{T}_{ex} à l'extrémité du fond de fissure dans le sens de la propagation de la fissure.

3.4.4 Opérande VECT_GRNO_EXTR

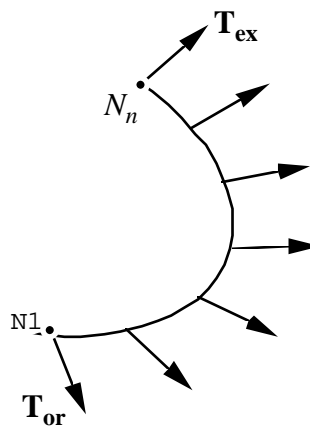
/ VECT_GRNO_EXTR = lgrno avec lgrno liste de deux groupes de nœuds.

Direction \mathbf{T}_{ex} déduite de la donnée de deux nœuds.

Exemple 1 : cas d'une fissure plane rectiligne :



Exemple 2 : cas d'une fissure plane courbe :



Remarque :

\mathbf{T}_{or} et \mathbf{T}_{ex} sont normés automatiquement.

3.5 Opérande PREC_NORM

Cette opérande n'est utile que dans le cas 3D pour une fissure définie à partir de ses lèvres (mots-clé LEVRE_SUP et LEVRE_INF), avant un calcul avec POST_K1_K2_K3 [U4.82.05].

Le paramètre PREC_NORM définit la précision utilisée dans la recherche des nœuds des lèvres qui sont sur des directions normales au fond de fissure : pour l'interpolation des sauts de déplacement, on utilise en effet les nœuds dont la distance d à la droite normale au fond et passant par un nœud de ce fond vérifie :

$$d < \text{PREC_NORM} \cdot l_f$$

où l_f est la distance minimale entre deux nœuds successifs du fond de fissure. Augmenter la valeur de `PREC_NORM` revient à augmenter le nombre de nœuds potentiellement retenus pour le calcul de `K` dans `POST_K1_K2_K3`.

4 Phase de vérifications

A l'exécution :

- vérification de l'appartenance des entités (nœuds et mailles) au maillage,
- lorsque le fond de fissure est défini par `GROUP_NO` on vérifie que le dernier nœud du `group_no` (`I`) est identique au premier nœud du `group_no` (`I + 1`),
- vérification que le fond de fissure défini par la donnée d'une liste de maille constitue bien un chemin connexe,
- vérification que le `NOEUD_ORIG` appartient bien à une des mailles et qu'il est bien une des deux extrémités du chemin défini par ces mailles,
- lorsque le fond de fissure est défini par deux groupes `FOND_INF` et `FOND_SUP`, vérification de la coïncidence géométrique de chacun des nœuds de ces groupes,
- dans le cas d'une fissure plane où le mot clé `NORMALE` a été utilisé, on vérifie l'orthogonalité de cette normale avec les 2 vecteurs tangents donnés par les opérandes `DTAN_ORIG` et `DTAN_EXTR`,
- si les lèvres sont définies par leur groupe de mailles, on vérifie que les mailles surfaciques des deux lèvres sont bien distinctes et que les nœuds du fond de fissure appartiennent bien à au moins une maille des lèvres.

Dans la structure de données produites par l'opérateur sont stockées : la liste des nœuds du fond de fissure, la liste des mailles des lèvres, si définies les tangentes aux extrémités, si définie la normale au plan de la fissure, et -si `LEVRE_SUP` / `LEVRE_INF` sont utilisés- la liste des nœuds des lèvres appartenant aux normales au fond de fissure passant par chacun des nœuds du fond.

5 Exemples

5.1 Fissure entière définie par différents types d'entités en 3D

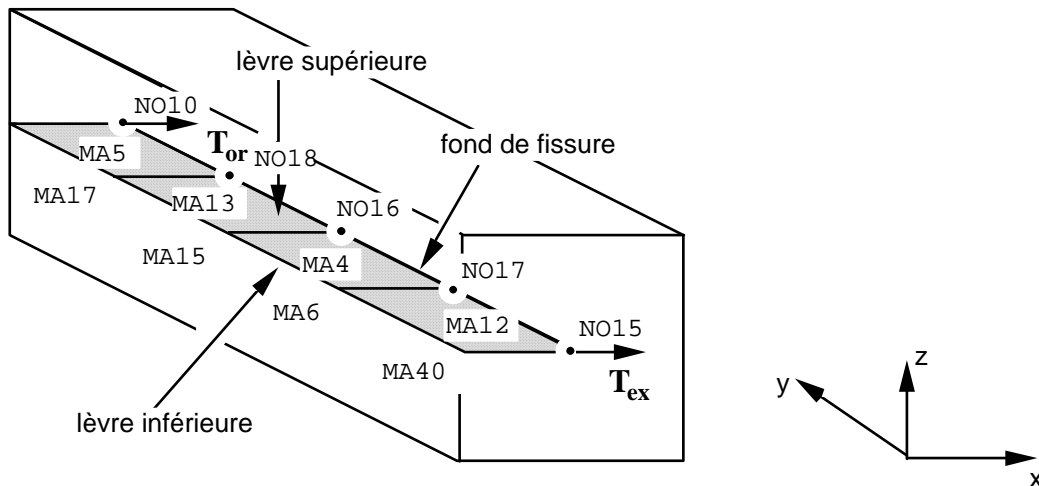
Le fond de fissure est défini par une liste de `group_no`, la lèvre supérieure par une liste de mailles, la lèvre inférieure par une liste de `group_ma`.

```
Fiss1 = DEFI_FOND_FISS( MAILLAGE = ma,
                        FOND_FISS = _F (GROUP_NO = ('GRN1', 'GRN2', 'GRN3'),),
                        LEVRE_SUP = _F (MAILLE = ('MA5', 'MA13', 'MA4', 'MA12'),),
                        LEVRE_INF = _F (GROUP_MA = ('GRM1', 'GRM2'),),
                        DTAN_ORIG = ( 1., 0., 0.),
                        DTAN_EXTR = ( 1., 0., 0.),
                        )
```

avec les groupes suivants définis dans le maillage `ma` :

```
GRN1 : {N010  N018}          GRN2 : {N018  N016  N017}
GRN3 : {N017  N015}
GRM1 : {MA17  MA15  MA6}    GRM2 : {MA40}
```

Le fond de fissure est ici constitué des nœuds `N010`, `N018`, `N016`, `N017`, `N015` de façon ordonnée.



5.2 Deux fissures dans un maillage en 3D

Enchaînement de deux opérateurs `DEFI_FOND_FISS` :

- le fond de fissure 1 est défini par une liste de `group_no` ordonnée, sa lèvre supérieure par une liste de mailles, sa lèvre inférieure par une liste de `group_ma`.
- le fond de fissure 2 est défini par une liste de `noeuds` ordonnés, sa lèvre supérieure par une liste de `group_ma`, sa lèvre inférieure par une liste de mailles.

```
fissa = DEFI_FOND_FISS (MAILLAGE = ma,
    FOND_FISS = _F (GROUP_NO = 'GRN1'),
    LEVRE_SUP = _F (MAILLE = ('MA10', 'MA40', 'MA6', 'MA7', 'MA1'),),
    LEVRE_INF = _F (GROUP_MA = ('GRM1', 'GRM2'),),
    DTAN_ORIG = (1., 1., 1.),
    DTAN_EXTR = (1., 0., 1.),
)

fissb = DEFI_FOND_FISS (MAILLAGE = ma,
    FOND_FISS = _F (NOEUD = ('N037', 'N038', 'N039', 'N043', 'N051',
    'N060'),),
    LEVRE_SUP = _F (GROUP_MA = ('GRM3'),),
    LEVRE_INF = _F (MAILLE = ('MA44', 'MA54', 'MA60', 'MA55', 'MA80'),),
    DTAN_ORIG = (1., 0., 0.),
    DTAN_EXTR = (0., 1., 0.),
)
```

avec `ma` le concept maillage produit par la commande `LIRE_MALLAGE` :

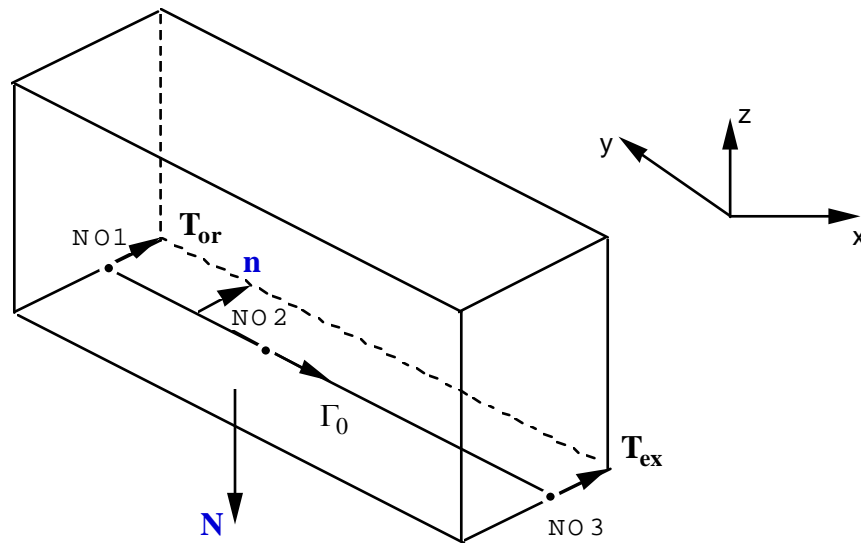
```
GRN1 : (NO3 NO7 NO8), GRM1 : (MA73 MA19) GRM2 : (MA74 MA5)
GRM3 : (MA6 MA10 MA8 MA7 MA12 MA13 MA14)
```

5.3 Utilisation de l'opérande NORMALE (fissure plane en 3D)

```
fiss = DEFI_FOND_FISS ( MAILLAGE = ma,
    FOND_FISS = _F (NOEUD =
    ('NO1', 'NO2', 'NO3'),),
    DTAN_ORIG = (1., 0., 0.),
    DTAN_EXTR = (1., 0., 0.),
    NORMALE = (0., 0., -1.),
)
```

On définit la normale **N** au plan de la fissure.

La direction \mathbf{n} de la normale au fond de fissure dans le plan des lèvres de la fissure est déterminée par $\mathbf{n} = \Gamma_0 \wedge \mathbf{N}$



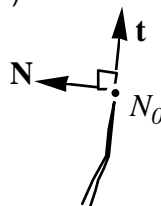
5.4 Fissure en 2D

Le fond de fissure est défini par le nœud N10 du maillage *ma*. Les groupes des mailles des lèvres sont notés respectivement *GMSUP* et *GMINF*. La fissure peut être définie soit à partir de la normale :

```
fiss = DEFI_FOND_FISS (  MAILLAGE =  ma,
                          FOND_FISS  =  _F(NOEUD = 'N10'),
                          NORMALE    =  (-1.,1.,0.),
                        )
```

soit à partir des mailles des lèvres :

```
fiss = DEFI_FOND_FISS (  MAILLAGE =  ma,
                          FOND_FISS  =  _F(NOEUD = 'N10'),
                          LEVRE_SUP   =  'GMSUP',
                          LEVRE_INF   =  'GMINF',
                        )
```



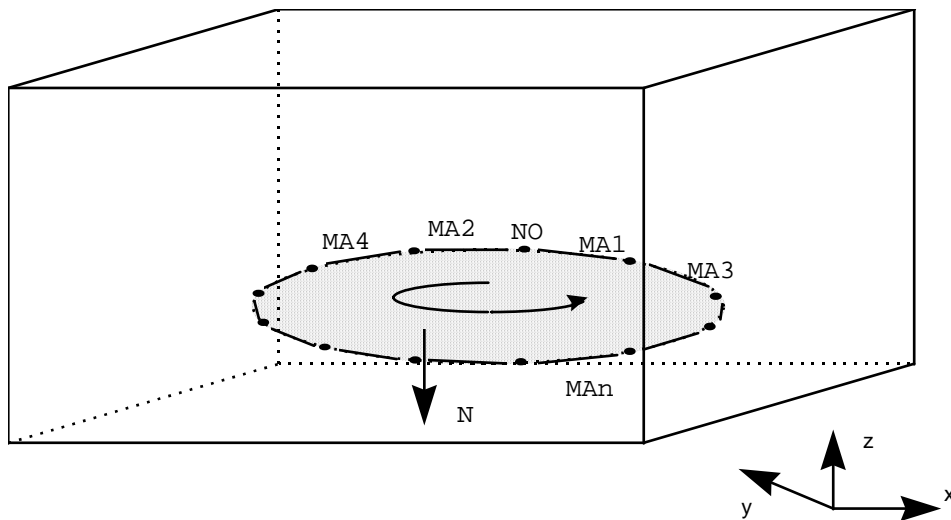
5.5 Fond de fissure fermé avec ordonnancement des noeuds

```
fiss = DEFI_FOND_FISS( MAILLAGE      =ma,
                        FOND_FERME=_F( MAILLE=('MA3','MA1','MA2'...),
                                       GROUP_NO_ORIG= 'NO',
                                       MAILLE_ORIG  = 'MA2'      ),
                        NORMALE       = ( 0.,0.,-1.),
                      )
```

On définit la normale \mathbf{N} au plan de la fissure.

La direction \mathbf{n} de la normale au fond de fissure dans le plan des lèvres de la fissure est déterminée par $\mathbf{n} = \Gamma_0 \wedge \mathbf{N}$

L'ordre de déclaration des mailles dans la liste n'a aucune importance. L'opérateur vérifie que le nœud NO appartient bien à la maille MA2 et que l'ensemble des mailles segments fournies forme bien une courbe connexe fermée.



L'ordre des nœuds dans le concept produit sera celui donné par la flèche du dessin ci-dessus, partant de NO.

5.6 Fond de fissure défini par deux groupes de nœuds coïncidents

Le fond de fissure du maillage *ma* est défini par 2 groupes de nœuds :

- 'FONDINF' : groupe de nœuds appartenant à la lèvre inférieure.
- 'FONDSUP' : groupe de nœuds appartenant à la lèvre supérieure dont les nœuds coïncident géométriquement avec ceux du groupe 'FONDINF'

```
fiss = DEFI_FOND_FISS ( MAILLAGE = ma,
                        FOND_INF = _F(GROUP_NO='FONDINF'),
                        FOND_SUP=_F(GROUP_NO='FONDSUP'),
                        LEVRE_INF=_F(GROUP_MA='LEVINF'),
                        LEVRE_SUP=_F(GROUP_MA='LEVSUP'),
                        DTAN_ORIG=(0.,1.,0.),
                        DTAN_EXTR=(1.,0.,0.), )
```