Structures de données sd_contact

Résumé :

Ce document décrit le contenu de l'objet de type sd_contact produit par la commande DEFI_CONTACT mais également quelques objets utilisés lors de la résolution dans les opérateurs non-linéaires.

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

Table des Matières

1 Généralités....4
2 Structure de définition du contact....5
3 Objets communs pour toutes les formulations....7
3.1 Paramètres de type entier PARACI....7
3.2 Paramètres de type entier PARACR....9
4 Objet commun pour le contact unilatéral....10
4.1 Objet NDIMCO....10
5 Objets communs à toutes les formulations maillées....11
5.1 Options d'appariement par zone....11
5.1.1 Objet METHCO....11
5.1.2 Objet DIRAPP....12
5.1.3 Objet DIRNOR....12
5.1.4 Objets JFO1CO et JFOCO2....13
5.1.5 Objet TOLECO....13
5.2 Options d'appariement par maille (esclave)....13
5.2.1 Objets JEUPOU / JEUCOQ....13
5.3 Description des zones de contact....14
5.3.1 Objet PZONECO....14
5.3.2 Objets PSUMACO/PSUNOCO....15
5.3.3 Objets MAILCO/NOEUCO....15
5.3.4 Objets MANOCO/PMANOCO....16
5.3.5 Objets NOMACO/PNOMACO....17
5.4 Exclusion des nœuds/mailles....18
5.4.1 Objets PSSNOCO / SSNOCO....18
5.5 Informations sur les mailles et les nœuds....18
5.5.1 Objet TYPENO....18
5.5.2 Objet TYPEMA....18
5.5.3 Objet MAESCL....19
6 Objets spécifiques pour la formulation DISCRETE....20
6.1 Objet CARADF....20
6.2 SD char_meca....20
7 Objets spécifiques pour la formulation CONTINUE....21
7.1 Objet CARACF....21
7.2 Objets PSANOFR/SANOFR....22
7.3 Objet EXCLFR....22
7.4 SD ligrel....22
8 Objets spécifiques pour la formulation XFEM....23

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

8.1 Objet MODELX....23
8.2 Objet CARAXF....23
8.3 Objet XFIMAI....24
8.4 Objet XNRELL....24
8.5 Objet MAESCX....24
9 Objets spécifiques pour la formulation LIAISON_UNIL....26
9.1 Objet NDIMCU....26
9.2 Objet COEFD....26
9.3 Objet LISNOE....26
9.4 Objet POINOE....26
9.5 Objets CMPGCU et COEFG....26
9.6 Objet COEFPE....26
10 Champs élémentaires pour la résolution du contact continu....28
10.1 Quantités élémentaires pour la résolution méthode continue : routine mmchml_c....28
10.2 Quantités élémentaires pour la résolution méthode LAC : routine mmchml_l....29
11 Algorithmes spécifiques au traitement des statuts de contact : méthode continue....31
11.1 Objets spécifiques au cyclage....31
11.2 L'algorithme de cyclage : ALGO_CONT=STANDARD/PENALISATION....33

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

1 Généralités

Les informations décrivant les options de contact sont stockées dans la structure de données (SD) sd_contact (opérateur DEFI_CONTACT).

Cette SD stocke deux types d'information :
- Les options globales du contact, qui ne dépendent pas des zones ;
- Les options locales du contact, définies zone par zone.

Certaines options sont communes à toutes les méthodes, d'autres sont spécifiques à chaque formulation.
L'accès à la SD est fait *via* des routines spécifiques qui encapsulent la définition des objets JEVEUX. Il convient de les utiliser exclusivement.

Une zone de contact/frottement comporte deux surfaces dont on cherche à empêcher l'interpénétration. Il existe trois formulations pour le contact/frottement (mot-clef FORMULATION) :

- La formulation discrète (DISCRETE)
- La formulation continue (CONTINUE y compris formulation LAC)
- La formulation continue appliquée à XFEM (XFEM)

On regroupe la formulation DISCRETE et la formulation CONTINUE dans ce qu'on appellera les formulations **maillées**. La méthode XFEM n'est donc pas une formulation maillée.

Il existe en sus une formulation spécifique (LIAISON_UNIL), dédiée aux conditions unilatérales simples (sans appariement). Cette formulation, dérivée des méthodes discrètes, permet d'imposer une condition unilatérale sur un degré de liberté. Par exemple: $DX < 4$ ou $PRES < 3$. On s'en sert particulièrement en THM, pour imposer les conditions dites de suintement.

Dans le cas des formulations maillées avec appariement NODAL ou MAIT_ESCL, il y a deux surfaces dont la composition est donnée sous les mots-clés GROUP_MA_MAIT/MAILLE_MAIT et GROUP_MA_ESCL/MAILLE_ESCL. Dans le cas de la formulation LIAISON_UNIL, il n'y a qu'une seule surface dont la composition est donnée sous les mots-clés GROUP_MA/MAILLE/GROUP_NO/NOEUD. Dans le cas de la formulation XFEM, il n'y a pas de maillage et l'on donne les fissures XFEM sur lesquelles vont s'appliquer les conditions de contact/frottement (*via* le mots-clef FISS_MAIT).

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

2 Structure de définition du contact

```
sd_contact (K8)       ::= record

/FORMULATION = toutes
   (o) '.CHME.MODEL.NOMO'  :    V       K8 long = 1
   (o) '.CONTACT.PARACI'   :    V       I  long = ZPARI
   (o) '.CONTACT.PARACR'   :    V       R  long = ZPARR
   (o) '.TYPE'             :    V       K8 long = 1

/FORMULATION = 'LIAISON_UNIL'
   (o) '.UNILATE.NDIMCU'   :    V       I  long = 2
   (o) '.UNILATE.CMPGCU'   :    V       K8 long = NCMPG
   (o) '.UNILATE.COED'     :    V       K8 long = NNOCU
   (o) '.UNILATE.COEG'     :    V       K8 long = NCMPG
   (o) '.UNILATE.LISNOE'   :    V       I  long = NNOCU
   (o) '.UNILATE.POINOE'   :    V       I  long = NNOCU+1
   (o) '.UNILATE.COEFPE'   :    V       R  long = NNOCU

/FORMULATION = contact unilatéral ('DISCRETE' ou 'CONTINUE' ou 'XFEM')
   (o) '.CONTACT.NDIMCO'   :    V       I  long = ZDIME

/FORMULATION = maillées ('DISCRETE' ou 'CONTINUE')
   (o) '.CONTACT.METHCO'   :    V       I  long = ZMETH*NZOCO
   (o) '.CONTACT.DIRAPP'   :    V       K8 long = 3*NZOCO
   (o) '.CONTACT.DIRNOR'   :    V       K8 long = ZDIRN*NZOCO
   (o) '.CONTACT.JFO1CO'   :    V       K8 long = NZOCO
   (o) '.CONTACT.JFO2CO'   :    V       K8 long = NZOCO
   (o) '.CONTACT.TOLECO'   :    V       R  long = ZTOLE*NZOCO

   (o) '.CONTACT.JEUCOQ'   :    V       R  long = NMACO
   (o) '.CONTACT.JEUPOU'   :    V       R  long = NMACO

   (o) '.CONTACT.PZONECO'  :    V       I  long = NZOCO+1
   (o) '.CONTACT.PSUMACO'  :    V       I  long = NSUCO+1
   (o) '.CONTACT.PSUNOCO'  :    V       I  long = NSUCO+1
   (o) '.CONTACT.MAILCO'   :    V       I  long = NMACO
   (o) '.CONTACT.NOEUCO'   :    V       I  long = NNOCO
   (o) '.CONTACT.MANOCO'   :    V       I  long = NMANO
   (o) '.CONTACT.PMANOCO'  :    V       I  long = 1+NNOCO
   (o) '.CONTACT.NOMACO'   :    V       I  long = NNOMA
   (o) '.CONTACT.PNOMACO'  :    V       I  long = 1+NMACO

   (f) '.CONTACT.PSSNOCO'  :    V       I  long = 1+NZOCO
   (f) '.CONTACT.SSNOCO'   :    V       I  long = STOCNO

   (o) '.CONTACT.TYPENO'   :    V       I  long = ZTYPN*NNOCO
   (o) '.CONTACT.TYPEMA'   :    V       I  long = ZTYPM*NMACO
   (o) '.CONTACT.MAESCL'   :    V       I  long = ZMAES*NTMAE

/FORMULATION = 'DISCRETE'
   (o) '.CONTACT.CARADF'   :    V       R  long = ZCMDF*NZOCO
   (f) '.CHME'             :    V       sd_char_meca

/FORMULATION = 'CONTINUE'
   (o) '.CONTACT.CARACF'   :    V       R  long = ZCMCF*NZOCO
   (f) '.CONTACT.PSANOFR'  :    V       I  long = 1+NZOCO
   (f) '.CONTACT.SANOFR'   :    V       I  long = STOCNO
```


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

```
    (f) '.CONTACT.EXCLFR'   :    V       R  long = ZEXCL*NZOCO

    (o) '.CHME.LIGRE'       :    V       sd_ligrel

/FORMULATION = 'XFEM'
    (o) '.CONTACT.CARAXF'   :    V       R   long = ZCMXF*NZOCO
    (o) '.CONTACT.MODELX'   :    V       K8  long = 1
    (o) '.CONTACT.XFIMAI'   :    V       K8  long = NZOCO
    (o) '.CONTACT.XNRELL'   :    V       K24 long = NFIS
    (o) '.CONTACT.MAESCX'   :    V       I   long = ZMESX*NTMAE
```

La longueur des SD pour le contact est stockée dans la routine FORTRAN `CFMMVD` . L'appel est simple :

```
ZDIME = CFMMVD('ZDIME')
```

Par exemple, `ZDIME` donne la longueur de l'objet `DEFICO(1:16)//'.NDIMCO'`. Lorsque la SD est multi-zones, la valeur `ZLONG` retournée par `CFMMVD` est un multiplicateur (la longueur totale de l'objet vaut alors `NZOCO*ZLONG` avec `NZOCO` le nombre de zones en contact). Tout changement de la longueur des SD de contact doit passer par cet utilitaire. On prendra garde à répercuter simultanément le changement dans `sd_contact.py`.

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

3 Objets communs pour toutes les formulations

```
(o) '.CHME.MODEL.NOMO'   :    V       K8 long = 1
(o) '.CONTACT.PARACI'    :    V       I  long = ZPARI
(o) '.CONTACT.PARACR'    :    V       R  long = ZPARR
(o) '.TYPE'              :    V       K8 long = 1
```

Voici la description des objets uniques (c'est-à-dire ne dépendant pas de la zone de contact) pour toutes les méthodes. Il y a trois objets :
'.CHME.MODELE.NOMO' – donne le nom du MODELE
'.CONTACT. PARACI ' – différents paramètres de type entier - routine d'accès unique CFDISI
'.CONTACT.PARACR ' – différents paramètres de type réel - routine d'accès unique CFDISR
'.TYPE' – type de la charge ('MECA_RE')

Pour chaque élément des objets contenant les paramètres, on donne dans le tableau ci-dessous :
1. L'index ;
2. Une description ;
3. Le(s) mot-clef(s) concerné(s) dans DEFI_CONTACT ;
4. La question à poser dans CFDISI ou CFDISR ;
5. Si l'information est pertinente (O) ou pas (N) pour chaque FORMULATION (**D** : DISCRETE, **C** : CONTINUE, **X** : XFEM, **L** : LIAISON_UNIL)

3.1 Paramètres de type entier PARACI

```
(o) '.CONTACT.PARACI'    :    V       I  long = ZPARI
```

Index	Description	DEFI_CONTACT	Question CFDISI	D	C	X	U
1	Type de réactualisation géométrique 0 – SANS -1 – AUTOMATIQUE x – CONTROLE avec x= NB_ ITER _GEOM	REAC_GEOM NB_ITER_GEOM	NB_ITER_GEOM	O	O	O	N
2	Arrêt sur matrice de contact singulière 0 – OUI 1 – NON	STOP_SINGULIER	STOP_SINGULIER	O	N	N	O
3	Nombre de seconds membres simultanés pendant la construction du complément de Schur	NB_RESOL	NB_RESOL	O	N	N	O
4	Type de formulation 1 – DISCRETE 2 – CONTINUE 3 – XFEM 4 – LIAISON_UNIL	FORMULATION	FORMULATION	O	O	O	O
5	Nombre multiplicateur d'itérations de contact x – ITER_CONT_TYPE='MULT' avec x= ITER_CONT_MULT -1 – ITER_CONT_TYPE='MAXI'	ITER_CONT_TYPE ITER_CONT_MULT	ITER_CONT_MULT	O	O	O	N
6	Nombre maximum d'itérations géométriques	ITER_GEOM_MAXI	ITER_GEOM_MAXI	O	O	O	N
7	Nombre maximum d'itérations de frottement	ITER_FROT_MAXI	ITER_FROT_MAXI	N	O	O	N
8	Zones toutes en mode sans calcul 0 – NON 1 – OUI	RESOLUTION	ALL_VERIF	O	O	N	N

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

9	Type d'algorithme pour la géométrie 0 – POINT_FIXE 1 – NEWTON	ALGO_RESO_GEOM	ALGO_RESO_GEOM	O	O	O	N
10	Nombre maximum d'itérations de contact x – ITER_CONT_TYPE='MAXI' avec x= ITER_CONT_MAXI -1 – ITER_CONT_TYPE='MULT'	ITER_CONT_TYPE ITER_CONT_MAXI	ITER_CONT_MAXI	N	O	O	N
11	Zones toutes en contact initial ('INTERPENETRE') 0 – NON 1 – OUI	CONTACT_INIT	ALL_INTERPENETRE	N	O	N	N
12	Nombre d'itérations du GCP	ITER_GCP_MAXI	ITER_GCP_MAXI	O	N	N	N
13	Type de préconditionneur du GCP 0 – SANS 1 – DIRICHLET	PRE_COND	PRE_COND	O	N	N	N
14	Nombre d'itérations du préconditionneur du GCP	ITER_PRE_MAXI	ITER_PRE_MAXI	O	N	N	N
15	Type de Recherche linéaire pour GCP 0 – ADMISSIBLE 1 – NON_ADMISSIBLE	RECH_LINEAIRE	RECH_LINEAIRE	O	N	N	N
16	Modèle axisymétrique 0 – NON 1 – OUI	*Dans* AFFE_MODELE	AXISYMETRIQUE	N	O	N	N
17	Méthode pour le contact - DISCRETE 1 – CONTRAINTE 2 – GCP 4 – PENALISATION	ALGO_CONT	ALGO_CONT	O	N	N	N
	Méthode pour le contact - CONTINUE 6 – OUI	*rien*	ALGO_CONT	N	O	N	N
	Méthode pour le contact - XFEM 7 – OUI	*rien*	ALGO_CONT	N	N	O	N
18	Méthode pour le frottement - DISCRETE 0 – *pas de frottement* 1 – PENALISATION	FROTTEMENT ALGO_FROT	ALGO_FROT	O	N	N	N
	Méthode pour le frottement - CONTINUE 6 – OUI	FROTTEMENT	ALGO_FROT	N	O	N	N
	Méthode pour le frottement - XFEM 7 – OUI	FROTTEMENT	ALGO_FROT	N	N	O	N
19	Lissage des normales 0 – NON 1 – OUI	LISSAGE	LISSAGE	O	O	N	N
20	Adaptation des coefficients d'augmentation 0 – NON 1 – OUI	ADAPT_COEF	ADAPT_COEF	N	O	N	N
21	Au moins une zone en cohésif 0 – NON 1 – OUI	ALGO_CONT	EXIS_XFM_CZM	N	N	O	N
22	Au moins une zone en pénalisation 0 – NON 1 – OUI	ALGO_CONT ALGO_FROT	EXIS_PENA	N	O	O	N

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

23	Au moins une zone en mode sans calcul 0 – NON 1 – OUI	RESOLUTION	EXIS_VERIF	O	O	N	N
24	Toutes les zones en intégration nodale 0 – NON 1 – OUI	INTEGRATION	ALL_INTEG_NOEUD	N	O	N	N
25	Arrêt si interpénétration en mode sans calcul 0 – NON 1 – OUI	STOP_INTERP	STOP_INTERP	O	O	N	N
26	Au moins une zone en contact bilatéral 0 – NON 1 – OUI	GLISSIERE	EXIS_GLISSIERE	O	O	O	N
27	Type d'algorithme pour le contact 0 – POINT_FIXE 1 – NEWTON	ALGO_RESO_CONT	ALGO_RESO_CONT	N	O	N	N
28	Type d'algorithme pour le frottement 0 – POINT_FIXE 1 – NEWTON	ALGO_RESO_FROT	ALGO_RESO_FROT	N	O	N	N

3.2 Paramètres de type entier PARACR

```
(o) '.CONTACT.PARACR'   :    V       R  long = ZPARR
```

Index	Description	DEFI_CONTACT	Question CFDISR	D	C	X	U
1	Seuil pour la réactualisation géométrique x – RESI _GEOM	RESI_GEOM	RESI_GEOM	O	O	O	N
2	Seuil pour la réactualisation du frottement x – RESI _ FROT	RESI_FROT	RESI_FROT	N	O	O	N
3	Tolérance interpénétration en mode sans calcul x – TOLE_INTERP	TOLE_INTERP	TOLE_INTERP	O	O	N	N
4	Résidu du GCP x – RESI_ABSO	RESI_ABSO	RESI_ABSO	O	N	N	N
5	Résidu du préconditionneur GCP x – COEF_RESI	COEF_RESI	COEF_RESI	O	N	N	N

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

4 Objet commun pour le contact unilatéral

4.1 Objet NDIMCO

Cet objet est commun à toutes les formulations du contact unilatéral, il n'existe donc pas dans le cas de la formulation LIAISON_UNIL.

```
(o) '.CONTACT.NDIMCO'   :    V       I  long = ZDIME
```

Index	Description	Question CFDISI
1	Dimension de l'espace	NDIM
2	Nombre de zones de contact	NZOCO
3	Nombre de surfaces de contact	NSUCO
4	Nombre de mailles de contact	NMACO
5	Nombre de nœuds de contact	NNOCO
6	*Non utilisé*	
7	*Non utilisé*	
8	Nombre total de nœuds esclaves	NTNOE
9	Nombre total de mailles esclaves	NTMAE
10	Nombre total de nœuds maîtres	NTNOM
11	Nombre total de mailles maîtres	NTMAM
12	Nombre total de nœuds esclaves effectivement en contact	NTNOEC
13	Nombre total de mailles esclaves effectivement en contact	NTMAEC
14	Nombre total de nœuds maîtres effectivement en contact	NTNOMC
15	Nombre total de mailles maîtres effectivement en contact	NTMAMC
16	Nombre total de points	NTPT
17	Nombre total de points effectivement en contact	NTPC
18	Dimension du tableau de connectivité mailles→nœuds	NTMANO

Remarques :

- Le nombre de points n'a de sens que dans la formulation CONTINUE (il dépend alors du schéma d'intégration). Pour les méthodes discrètes, il est égal au nombre de nœuds esclaves ;
- Le terme « effectivement en contact » correspond au cas où les quantités sont liées à une résolution du calcul (RESOLUTION='OUI' dans DEFI_CONTACT). Par exemple, pour les nœuds esclaves :
  - NTNOE : nombre total de nœuds esclaves ;
  - NTNOEC : nombre de nœuds esclaves sur lesquels on va faire le calcul ;
  - NTNOEV=NTNOE-NTNOEC : nombre de nœuds esclaves sur lesquels on ne va faire que l'appariement ;

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

5 Objets communs à toutes les formulations maillées

Voici la description des objets dépendant de la zone de contact dédiés aux formulations maillées (méthode CONTINUE et DISCRETE).

5.1 Options d'appariement par zone

Ces objets correspondent aux options d'appariement variables d'une zone de contact à l'autre. Pour chaque élément des objets contenant les paramètres on donne dans les tableaux ci-dessous :
1. L'index ;
2. Une description ;
3. Le(s) mot-clef(s) concerné(s) dans DEFI_CONTACT ;
4. La question à poser dans MMINF* ;

5.1.1 Objet METHCO

```
(o) '.CONTACT.METHCO'   :    V       I  long = ZMETH*NZOCO
```

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Type d'appariement 0 – NODAL 1 – MAIT_ESCL	APPARIEMENT	MMINFI	APPARIEMENT
2	Présence du mot-clef DIST_POUTRE	DIST_POUTRE	MMINFL	DIST_POUTRE
3	Présence du mot-clef DIST_ COQUE	DIST_COQUE	MMINFL	DIST_COQUE
4	Type de normale 0 – MAIT 1 – MAIT_ESCL 2 – ESCL	NORMALE	MMINFI	NORMALE
			MMINFL	MAIT ESCL MAIT_ESCL
5	Type du vecteur porté par la maille maître 0 – AUTO 1 – FIXE 2 – VECT_Y	VECT_MAIT MAIT_FIXE MAIT_VECT_Y	MMINFI	VECT_MAIT
			MMINFR	VECT_MAIT_DIRX [1] VECT_MAIT_DIRY VECT_MAIT_DIRZ
6	Type du vecteur porté par la maille esclave 0 – AUTO 1 – FIXE 2 – VECT_Y	VECT_ESCL ESCL_FIXE ESCL_VECT_Y	MMINFI	VECT_ESCL
			MMINFR	VECT_ESCL_DIRX [2] VECT_ESCL_DIRY VECT_ESCL_DIRZ
7	Type de recherche d' appariement 0 – AUTO 1 – FIXE	TYPE_APPA DIRE_APPA	MMINFI	TYPE_APPA
			MMINFR	TYPE_APPA_DIRX [3] TYPE_APPA_DIRY TYPE_APPA_DIRZ
			MMINFL	TYPE_APPA_FIXE
8	Nombre de mailles esclaves sur la zone		MMINFI	NBMAE
9	Nombre de nœuds esclaves sur la zone		MMINFI	NBNOE

1 Accès objet '.CONTACT.DIRNOR'
2 Accès objet '.CONTACT.DIRNOR'
3 Accès objet '.CONTACT.DIRAPP'

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

10	Nombre de mailles maîtres sur la zone		MMINFI	NBMAM
11	Nombre de nœuds maîtres sur la zone		MMINFI	NBNOM
12	Nombre de mailles esclaves en contact effectif sur la zone		MMINFI	NBMAEC
13	Nombre de nœuds esclaves en contact effectif sur la zone		MMINFI	NBNOEC
14	Nombre de mailles maîtres en contact effectif sur la zone		MMINFI	NBMAMC
15	Nombre de nœuds maîtres en contact effectif sur la zone		MMINFI	NBNOMC
16	Décalage dans les vecteurs pour les mailles esclaves		MMINFI	JDECME
17	Décalage dans les vecteurs pour les mailles maîtres		MMINFI	JDECMM
18	Décalage dans les vecteurs pour les nœuds esclaves		MMINFI	JDECNE
19	Décalage dans les vecteurs pour les nœuds maîtres		MMINFI	JDECNM
20	Nombre de points		MMINFI	NTPT
21	Nombre points effectivement en contact		MMINFI	NTPC
22	Zone en mode sans calcul 0 - NON (RESOLUTION='NON') 1 - OUI (RESOLUTION='OUI')	RESOLUTION	MMINFL	VERIF CALCUL

5.1.2 Objet DIRAPP

(o) '.CONTACT.DIRAPP' : V K8 long = 3*NZOCO

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Direction de recherche d'appariement suivant X	DIRE_APPA	MMINFR	DIRE_APPA_DIRX
2	Direction de recherche d'appariement suivant Y	DIRE_APPA	MMINFR	DIRE_APPA_DIRY
3	Direction de recherche d'appariement suivant Z	DIRE_APPA	MMINFR	DIRE_APPA_DIRZ

5.1.3 Objet DIRNOR

(o) '.CONTACT.DIRNOR' : V K8 long = ZDIRN*NZOCO

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

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

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Normale maître suivant X	MAIT_FIXE MAIT_VECT_Y	MMINFR	VECT_MAIT_DIRX
2	Normale maître suivant Y	MAIT_FIXE MAIT_VECT_Y	MMINFR	VECT_MAIT_DIRY
3	Normale maître suivant Z	MAIT_FIXE MAIT_VECT_Y	MMINFR	VECT_MAIT_DIRZ
4	Normale esclave suivant X	ESCL_FIXE ESCL_VECT_Y	MMINFR	VECT_ESCL_DIRX
5	Normale esclave suivant Y	ESCL_FIXE ESCL_VECT_Y	MMINFR	VECT_ESCL_DIRY
6	Normale esclave suivant Z	ESCL_FIXE ESCL_VECT_Y	MMINFR	VECT_ESCL_DIRZ

5.1.4 Objets JFO1CO et JFOCO2

```
(o) '.CONTACT.JFO1CO'   :    V       K8 long = NZOCO
(o) '.CONTACT.JFO2CO'   :    V       K8 long = NZOCO
```

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Jeu supplémentaire sur maille maître *Nom de la fonction*	DIST_MAIT	MMINFL	DIST_MAIT

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Jeu supplémentaire sur maille esclave *Nom de la fonction*	DIST_ESCL	MMINFL	DIST_ESCL

5.1.5 Objet TOLECO

```
(o) '.CONTACT.TOLECO'   :    V       R  long = ZTOLE*NZOCO
```

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Paramètre projection hors-maille	TOLE_PROJ_EXT	MMINFR	TOLE_PROJ_EXT
2	Paramètre tolérance distance d'appariement	TOLE_APPA	MMINFR	TOLE_APPA
3	Paramètre tolérance interpénétration en mode sans calcul	TOLE_INTERP	MMINFR	TOLE_INTERP

5.2 Options d'appariement par maille (esclave)

5.2.1 Objets JEUPOU / JEUCOQ

```
(o) '.CONTACT.JEUPOU'   :    V       R  long = NMACO
```


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

(o) '.CONTACT.JEUCOQ' : V R long = NMACO

Ces objets contiennent le jeu supplémentaire par maille esclave lorsque l'on utilise des poutres (mot-clef DIST_POUTRE) ou des coques (mot-clef DIST_COQUE). L'information (épaisseur de la coque ou rayon de la poutre est lue directement dans la SD cara_elem donnée dans **DEFI_CONTACT**).

Objet indexé par le numéro de la maille esclave dans MAILCO (POSMAE).

Index sur la maille esclave	Description	DEFI_CONTACT
1	Jeu supplémentaire sur maille esclave de poutre	DIST_ POUTRE CARA_ELEM

Index sur la maille esclave	Description	DEFI_CONTACT
1	Jeu supplémentaire sur maille esclave de coque	DIST_ COQUE CARA_ELEM

5.3 Description des zones de contact

Le système de contact est composé de plusieurs zones, elles-mêmes divisées en deux surfaces composées de mailles, contenant des nœuds. Les surfaces de contact sont repérées par leur numéro absolu i dans la liste de toutes les surfaces de contact, toutes zones confondues.
Seuls les tableaux MAILCO, NOEUCO et SANSNO répertorient les nœuds et les mailles par leur numéro absolu dans le maillage ; tous les autres tableaux utilisent l'indice dans MAILCO et NOEUCO pour désigner une maille ou un nœud. Cet indice est souvent appelé position et noté POSMA/POSNO dans les routines (alors que le numéro absolu de la maille ou du nœud sont plutôt indiqués par NUMMA/NUMNO).

5.3.1 Objet PZONECO

(o) '.CONTACT.PZONECO' : V I long = NZOCO+1

Pointeur d'accès vers les surfaces pour chaque zone de contact.

Numéro ISURF1 de la première surface (maître) pour la zone IZONE :
ISURF1 = ZI(JZONE+IZONE-1)+1

Numéro ISURF2 de la seconde surface (esclave) pour la zone IZONE :
ISURF2 = ZI(JZONE+IZONE)

Routine d'accès direct (à privilégier):
```
SUBROUTINE CFZONE(DEFICO,IZONE ,TYPSUR,ISURF )
   IN  DEFICO : SD DE DEFINITION DU CONTACT
   IN  IZONE  : NUMERO DE LA ZONE DE CONTACT
   IN  TYPSUR : TYPE DE SURFACE
                'MAIT'
                'ESCL'
   OUT ISURF  : NUMERO DANS LA SURFACE POUR ACCES PSUNOCO/PSUMACO
```


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

5.3.2 Objets PSUMACO/PSUNOCO

```
(o) '.CONTACT.PSUMACO'   :    V       I  long = NSUCO+1
(o) '.CONTACT.PSUNOCO'   :    V       I  long = NSUCO+1
```

Pointeur d'accès vers les mailles/nœuds de chaque surface de contact. On pointe vers les objets MAILCO et NOEUCO.

Décalage JDECMA dans MAILCO pour la première maille de la surface ISURF :
JDECMA = ZI(JSUMA+ISURF-1)

Décalage JDECNO dans NOEUCO pour le premier nœud de la surface ISURF :
JDECNO = ZI(JSUNO+ISURF-1)

Nombre NBMA de mailles pour la surface ISURF :
NBMA = ZI(JSUMA+ISURF) - ZI(JSUMA+ISURF-1)

Nombre NBNO de nœuds pour la surface ISURF :
NBNO = ZI(JSUNO+ISURF) - ZI(JSUNO+ISURF-1)

Pour accéder à un nœud ou à une maille, on utilise les décalages donnés dans PSUMACO/PSUNOCO pour parcourir MAILCO et NOEUCO. Les entiers (souvent notés POSMA dans le code) contenus dans PSUMACO varient entre 1 et NMACO. Les entiers (souvent notés POSNO dans le code) contenus dans PSUNOCO varient entre 1 et NNOCO.

Routine d'accès direct (à privilégier) :

```
SUBROUTINE CFNBSF(DEFICO,ISURF ,TYPENT,NBENT ,JDEC  )
   IN  DEFICO : SD DE DEFINITION DU CONTACT
   IN  TYPENT : TYPE D'ENTITE
                'NOEU'  ACCES AUX NOEUDS ATTACHES A LA SURFACE
                'MAIL'  ACCES AUX MAILLES ATTACHEES A LA SURFACE
   IN  ISURF  : NUMERO DE LA SURFACE
   OUT NBENT  : NOMBRE D'ENTITES
   OUT JDEC   : DECALAGE DANS LES VECTEURS POUR LE PREMIER DE LA SURFACE
```

5.3.3 Objets MAILCO/NOEUCO

```
(o) '.CONTACT.MAILCO'    :    V       I  long = NMACO
(o) '.CONTACT.NOEUCO'    :    V       I  long = NNOCO
```

Donne le numéro absolu des mailles/nœuds de contact. On pointe vers les objets de la SD maillage .
On accède à ces objets grâce aux pointeurs PSUMACO / PSUNOCO .

Numéro absolu NUMMA de la I -ème maille de la surface de numéro ISURF :
NUMMA = ZI(JMACO+JDECMA-1+ISURF)

Numéro absolu NUMNO du I -ème noeud de la surface de numéro ISURF :
NUMNO = ZI(JNOCO+JDECNO-1+ISURF)

Les entiers (souvent notés NUMMA dans le code) contenus dans MAILCO varient entre 1 et le nombre total de mailles dans le maillage. Les entiers (souvent notés NUMNO dans le code) contenus dans NOEUCO varient entre 1 et le nombre total de nœuds dans le maillage.

Routines d'accès direct (à privilégier) :

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

```
SUBROUTINE CFNUMM(DEFICO,NMA   ,POSNMA,NUMNMA)
   IN  DEFICO : SD DE CONTACT (DEFINITION)
   IN  NMA    : NOMBRE DE MAILLES
   IN  POSNMA : INDICES DANS MAILCO DES MAILLES
   OUT NUMNMA : NUMEROS ABSOLUS DES MAILLES DANS LE MAILLAGE

SUBROUTINE CFNUMN(DEFICO,NNO   ,POSNNO,NUMNNO)
   IN  DEFICO : SD DE CONTACT (DEFINITION)
   IN  NNO    : NOMBRE DE NOEUDS
   IN  POSNNO : INDICES DANS NOEUCO DES NOEUDS
   OUT NUMNNO : NUMEROS ABSOLUS DES NOEUDS DANS LE MAILLAGE

SUBROUTINE CFPOSN(DEFICO,POSMAI,POSNNO,NNOMAI)
   IN  DEFICO : SD DE CONTACT (DEFINITION)
   IN  POSMAI : INDICE DE LA MAILLE (DANS SD CONTACT)
   OUT POSNNO : INDICES DANS NOEUCO DES NOEUDS
   OUT NNOMAI : NOMBRE DE NOEUDS DE LA MAILLE (DANS LES SD DE CONTACT)

SUBROUTINE CFNOMM(NOMA  ,DEFICO,TYPENT,POSENT,NOMENT)
   IN  NOMA   : NOM DU MAILLAGE
   IN  DEFICO : SD DE DEFINITION DU CONTACT
   IN  POSENT : POSITION DE L'ENTITE DANS LES SD CONTACT
   IN  TYPENT : TYPE D'ENTITE
                 <MAIL>  MAILLE
                 <NOEU>  NOEUD
   OUT NOMENT : NOM DE L'ENTITE
```

5.3.4 Objets MANOCO/PMANOCO

```
(o) '.CONTACT.PMANOCO'  :    V       I  long = NNOCO+1
(o) '.CONTACT.MANOCO'   :    V       I  long = NMANO
```

On accède à la connectivité inverse *via* les objets MANOCO / PMANOCO . La connectivité inverse retourne pour un nœud donné les mailles qui y sont attachées.
L'objet PMANOCO est indexé par le numéro du nœud de contact dans NOEUCO (numéro donné par PSUNOCO et souvent noté POSNO dans le code). Les valeurs contenues dans PMANOCO pointent vers MANOCO, elles varient entre 1 et NMANO. Les entiers (souvent notés POSMA dans le code) contenus dans MANOCO varient entre 1 et NMACO (ils pointent vers MAILCO).

Décalage JDEC dans MANOCO de la première maille attachée au nœud de numéro POSNO dans CONTNO :
```
JDEC   = ZI(JPOMA+POSNO-1)
```

Nombre NBMANO de mailles attachées au nœud de numéro POSNO dans CONTNO :
```
NBMANO = ZI(JPOMA+POSNO) - ZI(JPOMA+POSNO-1)
```

Numéro POSMA dans MAILCO de la I-ème maille attachée au nœud de numéro POSNO dans CONTNO :
```
POSMA  = ZI(JMANO+JDEC-1+I)
```

Routines d'accès direct (à privilégier) :

```
SUBROUTINE CFNBEN(DEFICO,POSENT,TYPENT,NBENT ,JDECEN)
   IN  DEFICO : SD DE DEFINITION DU CONTACT
   IN  POSENT : POSITION DE L'ENTITE DANS LES SD CONTACT
   IN  TYPENT : TYPE D'ENTITE
                'CONINV' POSENT EST UN NOEUD
                -> ON ACCEDE AUX MAILLES ATTACHEES A CE NOEUD
```


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

```
                  (CONNECTIVITE INVERSE)
                  'CONNEX' POSENT EST UNE MAILLE
                  -> ON ACCEDE AUX NOEUDS ATTACHES A CETTE MAILLE
                  (CONNECTIVITE DIRECTE)
   OUT NBENT  : NOMBRE D'ENTITES ATTACHES
   OUT JDECEN : DECALAGE POUR TABLEAU

SUBROUTINE CFINVM(DEFICO,JDECIV,IMA   ,POSMA )
   IN  DEFICO : SD DE CONTACT (DEFINITION)
   IN  IMA    : NUMERO ORDRE DE LA MAILLE DANS SD CONN. INVERSE.
   IN  JDECIV : DECALAGE POUR LECTURE DANS SD CONN. INVERSE.
   OUT POSMA  : POSITION DE LA MAILLE
```

5.3.5 Objets NOMACO/PNOMACO

```
(o) '.CONTACT.PNOMACO'  :    V       I  long = NMACO+1
(o) '.CONTACT.NOMACO'   :    V       I  long = NNOMA
```

On accède à la connectivité des mailles via un objet dédié et non *via* les objets habituels de la sd_maillage (comme CONNEX). Il y a en effet une différence à cause des QUAD8 dont on exclut les nœuds milieux du contact (la maille de contact QUAD8 ne contient donc que 4 nœuds). De plus la connectivité a été réduite aux mailles de contact, ce qui permet un accès plus rapide.
L'objet PNOMACO est indexé par le numéro de la maille de contact dans MAILCO (numéro donné par PSUMACO et souvent noté POSMA dans le code). Les valeurs contenues dans PNOMACO pointent vers NOMACO , elles varient entre 1 et NNOMA . Les entiers (souvent notés POSNO dans le code) contenus dans NOMACO varient entre 1 et NNOCO (ils pointent vers NOEUCO).

Décalage JDEC dans NOMACO du premier nœud de la maille de numéro POSMA dans MAILCO :
JDEC = ZI(JPONO+POSMA-1)

Nombre NBNOMA de nœuds pour la maille de numéro POSMA dans MAILCO :
NBNOMA = ZI(JPONO+POSMA) - ZI(JPONO+POSMA-1)

Numéro POSNO dans NOEUCO du I-ème nœud de la maille de numéro POSMA dans MAILCO :
POSNO = ZI(JNOMA+JDEC-1+I)

Routines d'accès direct (à privilégier) :

```
SUBROUTINE CFNBEN(DEFICO,POSENT,TYPENT,NBENT ,JDECEN)
   IN  DEFICO : SD DE DEFINITION DU CONTACT
   IN  POSENT : POSITION DE L'ENTITE DANS LES SD CONTACT
   IN  TYPENT : TYPE D'ENTITE
                  'CONINV' POSENT EST UN NOEUD
                  -> ON ACCEDE AUX MAILLES ATTACHEES A CE NOEUD
                  (CONNECTIVITE INVERSE)
                  'CONNEX' POSENT EST UNE MAILLE
                  -> ON ACCEDE AUX NOEUDS ATTACHES A CETTE MAILLE
                  (CONNECTIVITE DIRECTE)
   OUT NBENT  : NOMBRE D'ENTITES ATTACHES
   OUT JDECEN : DECALAGE POUR TABLEAU

SUBROUTINE CFCONN(DEFICO,JDECNO,INO   ,POSNO )
   IN  DEFICO : SD DE CONTACT (DEFINITION)
   IN  INO    : NUMERO ORDRE DU NOEUD DANS SD CONN.
   IN  JDECNO : DECALAGE POUR LECTURE DANS SD CONN.
   OUT POSNO  : POSITION DU NOEUD
```


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

5.4 Exclusion des nœuds/mailles

5.4.1 Objets PSSNOCO / SSNOCO

```
(f) '.CONTACT.PSSNOCO'   :     V       I  long = NZOCO+1
(f) '.CONTACT.SSNOCO'    :     V       I  long = STOCNO
```

Objets utilisés pour exclure des nœuds donnés par SANS_GROUP_NO/SANS_NO ou SANS_GROUP_MA/SANS_MAILLE et valable pour les formulations DISCRETE et CONTINUE. PSSNOCO est un pointeur d'indirection vers SSNOCO.

Décalage JDEC dans SSNOCO du premier nœud exclu pour la zone IZONE :
JDEC = ZI(JPSANS+IZONE-1)

Nombre NBEXNO de nœuds exclus pour la zone IZONE :
NBEXNO = ZI(JPSANS+IZONE) - ZI(JPSANS+IZONE-1)

Le numéro absolu du nœud dans le maillage est stocké dans SSNOCO à l'indice donné par PSSNOCO.

5.5 Informations sur les mailles et les nœuds

5.5.1 Objet TYPENO

```
(o) '.CONTACT.TYPENO'    :     V       I  long = ZTYPN*NNOCO
```

L'objet '.CONTACT.TYPENO' est indexé par le numéro du nœud de dans NOEUCO (numéro donné par PSUNOCO et souvent noté POSNO dans le code). Il retourne le type du nœud : -1 si il est esclave, +1 si il est maître, ainsi que la zone de contact à laquelle il appartient.

Routines d'accès direct (à privilégier) :

```
SUBROUTINE CFZONN(DEFICO,POSNO ,IZONE )
   IN  DEFICO : SD DE CONTACT (DEFINITION)
   IN  POSNO  : INDICE DANS NOEUCO DU NOEUD
   OUT IZONE  : NUMERO DE LA ZONE

SUBROUTINE CFTYPN(DEFICO,POSNO ,TYPNO )
   IN  DEFICO : SD DE CONTACT (DEFINITION)
   IN  POSNO  : INDICE DANS NOEUCO DU NOEUD
   OUT TYPNO  : TYPE DU NOEUD 'MAIT' OU 'ESCL'
```

5.5.2 Objet TYPEMA

```
(o) '.CONTACT.TYPEMA'    :     V       I  long = ZTYPM*NMACO
```

L'objet '.CONTACT.TYPEMA' est indexé par le numéro de la maille de contact dans MAILCO (numéro donné par PSUMACO et souvent noté POSMA dans le code). Il retourne le type de la maille : -1 si il est esclave, +1 si il est maître. Il sert également de pointeur d'accès à l'objet MAESCL en fournissant l'indice INDMAE d'une maille esclave dans l'ensemble des mailles esclaves regroupées.

Routine d'accès direct (à privilégier) :

```
SUBROUTINE CFTYPM(DEFICO,POSMA ,TYPMA )
   IN  DEFICO : SD DE CONTACT (DEFINITION)
   IN  POSMA  : INDICE DANS MAILCO DE LA MAILLE
```


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

```
OUT TYPMA  : TYPE DE LA MAILLE 'MAIT' OU 'ESCL'
```

5.5.3 Objet MAESCL

```
(o) '.CONTACT.MAESCL'   :    V       I  long = ZMAES*NTMAE
```

Objet accédé grâce au pointeur TYPEMA.

Le tableau est construit en regroupant toutes les mailles esclaves de toutes les zones. De MAESCL(1) à MAESCL(NBMAE(1)), on a toutes les mailles esclaves de la première zone de contact, puis de MAESCL(NBMAE(1)+1) à MAESCL(NBMAE(2)), on a toutes les mailles esclaves de la seconde zone de contact, etc. L'objet TYPEMA fournit un tel indice et sert donc de pointeur d'accès à MAESCL.
Ce tableau retourne diverses informations sur les mailles esclaves (essentiellement en formulation CONTINUE).

Index sur la maille esclave	Description	Question MMINFM
1	Valeur de l'index de la maille dans MAILCO	Pas d'accès
2	Numéro de la zone à laquelle appartient la maille	IZONE
3	Nombre de points d'intégration	NPTM
4	Élément dont des nœuds sont exclus par SANS_*_FR	NDEXFR

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

6 Objets spécifiques pour la formulation DISCRETE

On donne dans cette section la description des objets dépendant de la zone de contact et dédiés à la formulation DISCRETE .

6.1 Objet CARADF

```
(o) '.CONTACT.CARADF'   :    V       R  long = ZCMDF*NZOCO
```

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Contribution matrice de frottement	COEF_MATR_FROT	MMINFR	COEF_MATR_FROT
2	Coefficient de pénalisation pour le contact	E_N	MMINFR	E_N
3	Coefficient de pénalisation pour le frottement	E_T	MMINFR	E_T
4	Coefficient de frottement de Coulomb	COULOMB	MMINFR	COEF_COULOMB
5	Paramètre d'alarme en mode contact bilatéral (glissière)	ALARME_JEU	MMINFR	ALARME_JEU
6	Contact bilatéral sur la zone 0 – NON 1 – OUI	GLISSIERE	MMINFL	GLISSIERE_ZONE

6.2 SD char_meca

```
(f) '.CHME'             :    V       sd_char_meca
```

Cette SD est une sd_char_meca (*cf.* [D4.06.04]) utilisée pour imposer des relations linéaires aux nœuds milieux en présence d'éléments QUAD8.

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

7 Objets spécifiques pour la formulation CONTINUE

7.1 Objet CARACF

```
(o) '.CONTACT.CARACF'   :    V       R  long = ZCMCF*NZOCO
```

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Type d'intégration 1 - 'AUTO' X2 - 'GAUSS' X3 - 'SIMPSON' X4 - 'NCOTES' X - ORDRE_INT	INTEGRATION ORDRE_INT	MMINFI	INTEGRATION
2	Valeur du coefficient d'augmentation en contact	COEF_ CONT COEF_ PENA_CONT	MMINFR	COEF_ AUGM _CONT
3	Type d'algorithme en contact (augmenté ou pénalisé) 1 - STANDARD 3 - PENALISATION	ALGO_CONT	MMINFI	ALGO_CONT
4	Valeur du coefficient d'augmentation en frottement	COEF_ FROT COEF_ PENA_FROT	MMINFR	COEF_AUGM_ FROT
5	Type d'algorithme en frottement (augmenté ou pénalisé) 1 - STANDARD 3 - PENALISATION	ALGO_FROT	MMINFI	ALGO_FROT
6	Coefficient de frottement de Coulomb	COULOMB	MMINFR	COEF_COULOMB
7	Valeur initiale du seuil de Tresca	SEUIL_INIT	MMINFR	SEUIL_INIT
8	Surfaces initialement en contact 0 - NON 1 - OUI 2 - INTERPENETRE	CONTACT_INIT	MMINFI	CONTACT_INIT
9	Contact bilatéral sur la zone 0 - NON 1 - OUI	GLISSIERE	MMINFL	GLISSIERE_ZONE
10	Élimination de nœuds du contact 0 - NON 1 - OUI	SANS_*_NO	MMINFL	SANS_GROUP_NO
11	Élimination de nœuds du frottement 0 - NON 1 - OUI	SANS_*_FR	MMINFL	SANS_GROUP_NO_FR
12	Nombre de directions de frottement exclues 0 - aucune direction exclue 1 - une seule direction exclue 2 - toutes directions exclues	SANS_*_FR DIRE_EXCL_FROT	MMINFI	EXCL_DIR

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

7.2 Objets PSANOFR/SANOFR

En formulation CONTINUE uniquement, on traite les mots-clefs SANS_GROUP_NO_FR/SANS_NOEUD_FR qui permettent de repérer des nœuds ou des mailles particulières sur les surfaces de contact :

```
(f) '.CONTACT.PSANOFR'   :    V       I  long = 1+NZOCO
(f) '.CONTACT.SANOFR'    :    V       I  long = STOCNO
```

Le stockage de ces informations est sensiblement identique au stockage des nœuds exclus du contact (*cf.* §5.4).

Une routine utilitaire permet de dire si un nœud fait partie des groupes précédemment décrits :

```
SUBROUTINE CFMMEX(DEFICO,TYPEXC,IZONE ,NUMNOE,SUPPOK)
  IN  DEFICO : SD POUR LA DEFINITION DE CONTACT
  IN  TYPEXC : TYPE D'EXCLUSION
               'FROT' DONNE PAR SANS_*_FR
               'CONT' DONNE PAR SANS_*
  IN  IZONE  : NUMERO DE LA ZONE DE CONTACT
  IN  NUMNOE : NUMERO ABSOLU DU NOEUD A CHERCHER
  OUT SUPPOK : VAUT 1 SI LE NOEUD FAIT PARTIE DES NOEUDS EXCLUS
```

7.3 Objet EXCLFR

```
(f) '.CONTACT.EXCLFR'    :    V       R  long = ZEXCL*NZOCO
```

Cet objet sert à préciser les vecteurs d'exclusion de direction de frottement dans le cas de l'option SANS_*_FR.

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Direction d'exclusion suivant X	DIRE_EXCL_FROT	MMINFR	EXCL_FROT_DIRX
2	Direction d'exclusion suivant Y	DIRE_EXCL_FROT	MMINFR	EXCL_FROT_DIRY
3	Direction d'exclusion suivant Z	DIRE_EXCL_FROT	MMINFR	EXCL_FROT_DIRZ

7.4 SD ligrel

```
(o) '.CHME.LIGRE'        :    V       sd_ligrel
```

Cette SD de type sd_ligrel(*cf.* [D4.06.02]) contient la définition des Lagrange tardifs ajoutés au modèle sur les nœuds esclaves par la formulation continue.

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

8 Objets spécifiques pour la formulation XFEM

8.1 Objet MODELX

(o) '.CONTACT.MODELX' : V K8 long = 1

Cet objet contient le nom du modèle XFEM . Il sert à la vérification quand LIAISON_XFEM=OUI .

8.2 Objet CARAXF

(o) '.CONTACT.CARAXF' : V R long = ZCMXF*NZOCO

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

Index sur la zone	Description	DEFI_CONTACT	Question MMINF*	
1	Type d'intégration	INTEGRATION	MMINFI	INTEGRATION
2	Valeur du paramètre COEF_REGU_CONT	COEF_REGU_CONT	MMINFR	COEF_AUGM_CONT COEF_REGU_CONT
3	Valeur du paramètre COEF_REGU_FROT	COEF_REGU_FROT	MMINFR	COEF_AUGM_FROT COEF_REGU_FROT
4	Coefficient de frottement de Coulomb	COULOMB	MMINFR	COEF_COULOMB
5	Frottement dans la zone 0 – NON 3 – OUI	FROTTEMENT	MMINFI	FROTTEMENT_ZONE
			MMINFL	FROTTEMENT_ZONE
6	Valeur initiale du seuil de Tresca	SEUIL_INIT	MMINFR	SEUIL_INIT
7	Surfaces initialement en contact 0 – NON 1 – OUI	CONTACT_INIT	MMINFI	CONTACT_INIT
8	*Non utilisé*			
9	Algorithme de suppression LBB 0 – NON 1 – VERSION1 2 – VERSION2	ALGO_LAGR	MMINFI	ALGO_LAGR
10	Contact bilatéral sur la zone 0 – NON 1 – OUI	GLISSIERE	MMINFL	GLISSIERE_ZONE
11	Valeur du paramètre COEF_STAB_CONT	COEF_STAB_CONT	MMINFR	COEF_STAB_CONT
12	Valeur du paramètre COEF_PENA_CONT	COEF_PENA_CONT	MMINFR	COEF_PENA_CONT
13	Valeur du paramètre COEF_STAB_FROT	COEF_STAB_FROT	MMINFR	COEF_STAB_FROT
14	Valeur du paramètre COEF_PENA_FROT	COEF_PENA_FROT	MMINFR	COEF_PENA_FROT
15	Paramètre projection hors-maille	TOLE_PROJ_EXT	MMINFR	TOLE_PROJ_EXT
16	Type de relation pour CZM 0 – PAS DE CZM 1 – CZM_EXP_REG 2 – CZM_LIN_REG	RELATION	MMINFR	RELATION
			MMINFL	CONT_XFEM_CZM

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

17	Algorithme pour le contact 1 – STANDARD 2 – AVANCE 3 – PENALISATION 4 – CZM	ALGO_CONT	MMINFR	CZM_FERMETURE
			MMINFL	ALGO_CONT_PENA
18	Algorithme pour le frottement 1 – STANDARD 2 – AVANCE 3 – PENALISATION	ALGO_FROT	MMINFL	ALGO_FROT_PENA

8.3 Objet XFIMAI

```
(o) '.CONTACT.XFIMAI'   :    V       K8 long = NZOCO
```

Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

Cet objet stocke le numéro de la fissure maître associé à chaque zone de contact. Il sert à retrouver le nom d'une fissure associée à une zone de contact donnée.

8.4 Objet XNRELL

```
(o) '.CONTACT.XNRELL'   :    V       K24 long = NFIS
```

Cet objet stocke pour chaque fissure maître le nom de l'objet ..LISEQ associé à cette fissure. Soit NFIS le nombre de fissures du modèle X-FEM (objet NFIS du modèle X-FEM) et soit fiss la fissure d'indice i dans la liste des fissures du modèle X-FEM.(objet .FISS du modèle X-FEM). Soit enfin v_sdline un pointeur permettant d'accéder à l'objet XNRELL. On a alors :

```
v_sdline(i) = fiss//'.LISEQ'
```

L'objet .LISEQ associé à une fissure stocke les relations d'égalité à appliquer pour satisfaire la condition LBB dans le cadre d'une formulation mixte pour le contact en X-FEM (*cf.* [D4.10.02], §3.5.2 pour la description complète de cet objet). Les relations d'égalité à appliquer sont calculées par xconta.F90. Les relations d'égalité sont appliquées soit :

- par xrela_elim.F90 , si on ne souhaite conserver qu'un seul degré de liberté, parmi l'ensemble des degrés de libertés liés par la relation d'égalité, lors de l'écriture du système linéaire à résoudre (ELIM_ARETE = 'ELIM' , dans DEFI_CONTACT) ;
- par xfem_rel_lin.F90 , si on souhaite conserver l'ensemble des degrés de liberté dans l'écriture du système linéaire à résoudre et qu'on impose les conditions d'égalité en utilisant des multiplicateurs de Lagrange (ELIM_ARETE = 'DUAL' , dans DEFI_CONTACT).

8.5 Objet MAESCX

```
(o) '.CONTACT.MAESCX'   :    V       K24 long = ZMESX*NTMAE
```

Cet objet est l'équivalent, dans le cadre de la formulation du contact X-FEM en grands glissements, de l'objet MAESCL, utilisé dans les formulations FEM. Il est à noter que dans le cas de la multi-fissuration, tous les éléments enrichis X-FEM associés à une fissure donnée ne vont pas nécessairement calculer des contributions aux intégrales de contact (*cf.* [D4.10.02], §3.3.8 pour plus de détails). Ces éléments se distinguent par le fait qu'ils ne définissent pas de facettes de contact, *i.e.* de sous-éléments utilisés pour calculer une intégrale sur la surface de la fissure (*cf.* [D4.10.02], §4.4).

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

Index sur la maille esclave	Description
1	Valeur de l'index de la maille dans le maillage
2	Numéro de la zone à laquelle appartient la maille
3	Nombre de points d'intégration *Si l'élément ne contribue pas aux intégrales de contact : 1 est stocké*
4	Statut de la maille enrichie • 1 : maille enrichie Heaviside, • 2 : maille enrichie Crack-Tip, • 3 : maille enrichie Heaviside-Crack-Tip. *Si l'élément ne contribue pas aux intégrales de contact : l'opposé du statut est stocké. Soit :* • *-1 : maille enrichie Heaviside,* • *-2 : maille enrichie Crack-Tip,* • *-3 : maille enrichie Heaviside-Crack-Tip.*
5	Valeur de l'index de la fissure dans la liste des fissures vues par la maille (objet `XMAFIS` du modèle X-FEM, *cf.* [D4.10.02], §4.6.4)

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

9 Objets spécifiques pour la formulation LIAISON_UNIL

9.1 Objet NDIMCU

```
(o) '.UNILATE.NDIMCU'   :    V       I  long = 2
```

Index	Description	Question CUDISI
1	Nombre total de liaisons unilatérales	NNOCU
2	Nombre total de ddls impliqués dans les liaisons unilatérales	NCMPG

9.2 Objet COEFD

```
(o) '.UNILATE.COEFD'    :    V       K8 long = NNOCU
```

Cet objet stocke le nom des fonctions donnant le coefficient des conditions unilatérales au membre de droite.

9.3 Objet LISNOE

```
(o) '.UNILATE.LISNOE'   :    V       I  long = NNOCU
```

Cet objet stocke le numéro des nœuds impliqués dans les conditions unilatérales.

9.4 Objet POINOE

```
(o) '.UNILATE.POINOE'   :    V       I  long = NNOCU+1
```

Cet objet sert de pointeur d'accès aux objets CMPGCU et COEFG.

Décalage JDECMP pour la première composante de la condition unilatérale INO :
JDECMP = ZI(JPOIN+INO-1)

Nombre NCMP de composantes pour impliquées dans la condition unilatérale INO :
NCMP = ZI(JPOIN+INO) - ZI(JPOIN+INO-1)

9.5 Objets CMPGCU et COEFG

```
(o) '.UNILATE.CMPGCU'   :    V       K8 long = NCMPG
(o) '.UNILATE.COEFG'    :    V       K8 long = NCMPG
```

Ces objets permettent de stocker les degrés de liberté sur lesquels s'appliquent les conditions unilatérales ainsi que le nom des fonctions qui sont les coefficients de ces conditions (au membre de gauche donc).

ICMP-eme composante de la INO-ème condition unilatérale :
CMP = ZK8(JCMPG+JDECMP-1+ICMP)

Coefficient fonction de la ICMP-eme composante de la INO-ème condition unilatérale :
COEFG = ZK8(JCOEFG+JDECMP-1+ICMP)

9.6 Objet COEFPE

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

(o) '.UNILATE.COEFPE' : V R long = NNOCU

Cet objet stocke les valeurs des coefficients de pénalité.

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

10 Champs élémentaires pour la résolution du contact continu

On décrit ici la routine mmchml qui sert à stocker les quantités spécifiques des éléments tardifs de contact. On distingue les quantités spécifiques à la méthode LAC et ceux de la méthode conti nue.

10.1 Quantités élémentaires pour la résolution méthode continue : routine mmchml_c

Il s'agit du champ associé au paramètre 'PCONFR'.

Index du champ	Description
1(resp 38)	Première coordonnée paramétrique du point esclave courant (resp. précédent)
2(resp 39)	Deuxième coordonnée paramétrique du point esclave de contact (resp. précédent)
3(resp 40)	Première coordonnée paramétrique du point projeté maître (resp. précédent)
4(resp 41)	Deuxième coordonnée paramétrique du point projeté maître (resp. précédent)
5(resp 32)	Première coordonnée du premier vecteur tangent dans le repère global (resp. précédent)
6(resp 33)	Deuxième coordonnée du premier vecteur tangent dans le repère global (resp. précédent)
7(resp 34)	Troisième coordonnée du premier vecteur tangent dans le repère global (resp. précédent)
8(resp 35)	Première coordonnée du deuxième vecteur tangent dans le repère global (resp. précédent)
9(resp 36)	Deuxième coordonnée du deuxième vecteur tangent dans le repère global (resp. précédent)
10(resp 37)	Troisième coordonnée du deuxième vecteur tangent dans le repère global (resp. précédent)
11	Poids associé aux point de Gauss
12 (resp 27)	Indicateur courant (resp. précédent) de contact
13 (resp 26)	Pression de contact (resp. précédent)
14	Jeu supplémentaire de contact
15	Type algorithme de contact (STANDARD/PENALISATION)
16	Coefficient de régularisation de contact (COEF_CONT/COEF_PENA_CONT)
17	Boucle point fixe de frottement
18	Type algorithme de frottement (STANDARD/PENALISATION)
19	Coefficient de régularisation de frottement (COEF_FROT/COEF_PENA_FROT)
20	Coefficient de frottement
21	Point exclu en frottement
22	Dynamique ou quasi-statique
23	Incrément de temps
24	Non utilisé
25	Boucle point fixe de géométrie
26	Non utilisé
27	Non utilisé
28	Non utilisé
29	Non utilisé

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

30	Adaptation en cyclage
31	Coefficient de combinaison convexe pour le frottement
42	Non utilisé
43	Non utilisé
44	Indicateur d'adhérence précédent
45	Mode robuste de contact adaptatif : basculement automatique en pénalisation
46	Mode robuste de frottement uniquement pour le mode adaptatif : ALGO_CONT='PENALISATION', ALGO_FROT='STANDARD' ADPATATION='ADAPT_COEF'.
47	Indicateur d'adhérence en mode adaptatif : ALGO_CONT='PENALISATION', ALGO_FROT='STANDARD' ADPATATION='ADAPT_COEF'.
48-60	Non utilisé

10.2 Quantités élémentaires pour la résolution méthode LAC : routine mmchml_l

Il s'agit du champ associé au paramètre 'PCONFR'.

Index du champ	Description
1	Normale lissée ou non
2	Type jacobien
3	Non utilisé
10	État de cyclage du patch
11	Coefficient d'intersection du patch
12 (resp 37)	Statut de contact du patch (resp. précédent)
13(resp 38)	Multiplicateur de Lagrange (resp. précédent)
14	Axis ou non ?
15	gap_curr
16	Mesure = 0.0
17	rho_n (prévu pour coefficient de régularisation)= 0.0
18	eval (prévu pour algorithme de Bussetta) = 0,0
19-24	Non utilisé
25	Boucle géométrique de contact
26	Non utilisé

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

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

11 Algorithmes spécifiques au traitement des statuts de contact : méthode continue

11.1 Objets spécifiques au cyclage

Il s'agit des objets jeveux 'CYCHIS','CYCNBR','CYCETA','CYCLIS','CYCCOE' .
- 'CYCHIS' est l'objet qui stocke l'historique des valeurs associées à un point de contact .
- 'CYCLIS' est l'objet qui sert à faire la détection d'un statut cyclant
- 'CYCNBR' est l'objet qui compte les cycles de 3 itérations (statuts variant de 0 1 0 ou 1 0 1).
- 'CYCETA' est l'objet qui stocke l' état courant du cyclage à un point de contact .
- 'CYCCOE' est l'objet qui stocke des valeurs spécifiques aux coefficients de régularisation d'un point de contact .

Index de l'objet CYCHIS	Description (Pour le point de contact)
1	Indicateur de contact courant
2	Coefficient de contact courant
3	Pression de contact courant
4	Jeu courant
5	Indicateur courant de frottement
6	Coefficient de frottement
7	Pression courante de frottement normalisée : composante 1 dans le repère global
8	Pression courante de frottement normalisée : composante 2 dans le repère global
9	Pression courante de frottement normalisée : composante 3 dans le repère global
10	Glissement courant de frottement : composante 1 dans le repère global
11	Glissement courant de frottement: composante 2 dans le repère global
12	Glissement courant de frottement : composante 3 dans le repère global
13	Tangente courante n°1 : composante n°1 dans le repère global
14	Tangente courante n°1 : composante n°2 dans le repère global
15	Tangente courante n°1 : composante n°3 dans le repère global
16	Tangente courante n°2 : composante n°1 dans le repère global
17	Tangente courante n°2 : composante n°2 dans le repère global
18	Tangente courante n°2 : composante n°3 dans le repère global
19	Coordonnée courante paramétrique n°1 du point de contact courant esclave
20	Coordonnée courante paramétrique n°2 du point de contact courant esclave
21	Coordonnée courante paramétrique n°1 du point projeté courant maître
22	Coordonnée courante paramétrique n°2 du point projeté courant maître
23	Non utilisé
24	Numéro courant de l'élément maître apparié au point esclave
25	Indicateur de contact précédent

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

26	Coefficient de contact précédent
27	Pression de contact précédent
28	Jeu précédent
29	Indicateur précédent de frottement
30	Coefficient de frottement précédent
31	Pression précédente de frottement normalisée : composante 1 dans le repère global
32	Pression précédente de frottement normalisée : composante 2 dans le repère global
33	Pression précédente de frottement normalisée : composante 3 dans le repère global
34	Glissement précédent de frottement : composante 1 dans le repère global
35	Glissement précédent de frottement: composante 2 dans le repère global
36	Glissement précédent de frottement : composante 3 dans le repère global
37	Tangente précédente n°1 : composante n°1 dans le repère global
38	Tangente précédente n°1 : composante n°2 dans le repère global
39	Tangente précédente n°1 : composante n°3 dans le repère global
40	Tangente précédente n°2 : composante n°1 dans le repère global
41	Tangente précédente n°2 : composante n°2 dans le repère global
42	Tangente précédente n°2 : composante n°3 dans le repère global
43	Coordonnées précédente paramétrique n°1 du point de contact courant esclave
44	Coordonnées précédente paramétrique n°2 du point de contact courant esclave
45	Coordonnées précédente paramétrique n°1 du point projeté courant maître
46	Coordonnées précédente paramétrique n°2 du point projeté courant maître
47	Numéro précédent de l'élément maître courant
48	Numéro précédent de l'élément maître apparié au point esclave
50	Cyclage frottement actif : 1 oui 0 non
51	Mode robuste de contact : basculement en pénalisation
52	Mode robuste de frottement: basculement en pénalisation
53	Non Utilisé
54	Choix de `alpha` pour les vecteurs de frottement
55	Choix de `alpha` pour les matrices de frottement
56	Choix de `alpha` pour les vecteurs de contact
57	Cyclage contact actif : 1 oui 0 non
58	Non Utilisé
59	Choix de `alpha` pour les matrices de contact
60	Non utilise
61	Coordonnées courante du point esclave dans l'espace physique : composante n°1
62	Coordonnées courante du point esclave dans l'espace physique : composante n°2
63	Coordonnées courante du point esclave dans l'espace physique : composante n°3
64	Coordonnées courante du point maître dans l'espace physique : composante n°1
65	Coordonnées courante du point maître dans l'espace physique : composante n°2

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

66	Coordonnées courante du point maître dans l'espace physique : composante n°3
67	Coordonnées précédente du point esclave dans l'espace physique : composante n°1
68	Coordonnées précédente du point esclave dans l'espace physique : composante n°2
69	Coordonnées précédente du point esclave dans l'espace physique : composante n°3
70	Coordonnées précédente du point maître dans l'espace physique : composante n°1
71	Coordonnées précédente du point maître dans l'espace physique : composante n°2
72	Coordonnées précédente du point maître dans l'espace physique : composante n°3

La détection du cyclage se déroule sur 3 itérations de Newton.

Index de l'objet CYCLIS	Description (Pour le point de contact)
1	Entier codé $\text{cycl_ecod} = 2^0 * statut(It_{k-2}) + 2^1 * statut(It_{k-1}) + 2^2 * statut(It_k)$ pour le cyclage en contact. Par exemple : si le point a oscillé en statuts de contact : 101 alors cycl_ecod=5, 010 alors cycl_ecod=2.
2	Entier codé pour le cyclage adhérence-glissement
3	Entier codé pour le cyclage glissement avant – glissement arrière
4	Flip Flop

Index de l'objet CYCNBR	Description (Pour le point de contact)
1	Comptage d'un cycle d'oscillation pour le contact. Après 3 itérations de Newton, le compteur se remet à zéro
2	Comptage d'un cycle d'oscillation pour le cyclage adhérence-glissement
3	Comptage d'un cycle d'oscillation pour le cyclage glissement avant – glissement arrière
4	Flip Flop

Index de l'objet CYCETA	Description (Pour le point de contact)
1	Sauvegarde de l'état de cyclage de contact du point. C'est la détection effective du cyclage qui survient toutes les 3 itérations de Newton. Si un point est détecté comme cyclant alors on le garde comme cyclant jusqu'à ce qu'il se stabilise en statuts.
2	Sauvegarde de l'état de cyclage adhérence-glissement
3	Sauvegarde de l'état de cyclage glissement avant – glissement arrière
4	Flip Flop

11.2 L'algorithme de cyclage : ALGO_CONT=STANDARD/PENALISATION

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

L'algorithme va adapter le calcul des matrices de contact-frottement suivant les cas de cyclage . Il permet également de faire des heuristiques particulières (cas du flip-flop) pour aider à la convergence sur les statuts de contact. La méthode permet également de faire une recherche optimale du coefficient de C'est également dans cette routine qu'on s'assure de la convergence de la boucle sur les statuts.

Principe n°1 : Faire une combinaison convexe des matrices élémentaires courantes + précédentes. Cas-test type contact rasant : ssnv128z

$$MATRCF[It_K] = ALPHA * MATRCF[It_{K-1}] + (1 - ALPHA) * MATRCF[It_K]$$

Ici $MATRCF$ est la matrice élémentaire associée au point de contact esclave courant avec $alpha < 1$.

Quand est-ce qu'on fait de l'adaptation des matrices de contact-frottement ?

CAS 1 : adaptation = 'CYCLAGE' + Quelque soit ALGO_CONT/ALGO_FROT

CAS 2 : adaptation = 'TOUT' + NEWT_FROT , type_adap=5

CAS 3 : adaptation = 'TOUT' + NEWT_FROT , ALGO_CONT = PENALISATION

CAS 4 : adaptation = 'TOUT' + POINT_FIXE_FROT OU PAS DE FROT + ALGO_CONT = PENALISATION

CAS 5 : tous les autres cas du moment ou adaptation = 'TOUT' type_adap=4

Pour détecter un statut cyclant en contact, on fait un zonage de la loi de contact de Signorini :

- Zone 1 : Le point de contact esclave a une pression de contact et un jeu tel qu'il est en situation de séparation franche avec le corps maître.

- Zone 2 : Le point de contact esclave a une pression de contact et un jeu tel qu'il est en situation de séparation non franche avec le corps maître.

- Zone 3 : Le point de contact esclave a une pression de contact et un jeu tel qu'il est en situation de contact rasant avec le corps maître.

- Zone 4 : Le point de contact esclave a une pression de contact et un jeu tel qu'il est en situation de contact franc avec le corps maître.

Les statuts de cyclage de contact d'un point esclave sont les suivant :

- Objet `CYCETA//CONTACT//cycl_stat = 11` le point a oscillé entre la zone 3 et la zone 2, c'est la zone rasante. C'est l'une des situations les plus pénalisantes.

- Objet `CYCETA//CONTACT//cycl_stat = 12` le point a oscillé entre la zone 2 et la zone 4, le contact a du mal à s'établir.

- Objet `CYCETA//CONTACT//cycl_stat = 13` le point a oscillé entre la zone 1 et la zone 3, le décollement a du mal à s'établir.

- Objet `CYCETA//CONTACT//cycl_stat = 14` le point a oscillé entre la zone 1 et la zone 4, le point n'est pas stable en contact.

- Objet `CYCETA//CONTACT//cycl_stat = 15` tous les autres cas de cyclage. Par exemple, on maintient le statut cyclant jusqu'à ce que le point ait convergé en statuts.

- Objet `CYCETA// CONTACT //cycl_stat = 10` tous les autres cas.

- `CYCETA// CONTACT // FLIP-FLOP` Le Flip-Flop est un mode de détection particulier de cyclage en statut de contact. Il s'agit d'un point qui cycle ou non et qui en plus a une très faible pression de contact. Ici la notion de comptage périodique sur 3 itérations de Newton disparaît. On sait juste que le statut de contact précédent n'est pas le même que celui courant. La pression est dite faible si la valeur de la pression courante est 1.D-6 fois inférieure à la moyenne des pressions de contact de toutes les zones.

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

La détection du cyclage adhérent-glissant ne se fait que si le point de contact est resté stable en statut de contact sur 3 itérations et que le point courant est réellement en contact. Si ces deux conditions sont réunies alors, le zonage de la loi de Coulomb se fait ainsi :

- Zone 1 : Le point de contact esclave a une pression de frottement en dessous du seuil de Coulomb et un glissement tel qu'il est en situation d'adhérence de manière franche.

- Zone 2 : Le point de contact esclave a une pression de frottement proche du seuil de Coulomb tel qu'il est en situation d'adhérence avec faible glissement potentiel.

- Zone 3 : Le point de contact esclave a une pression de frottement proche du seuil de Coulomb et un glissement quasi-nul tel qu'il est en situation d'adhérence potentiel.

- Zone 4 : Le point de contact esclave a une pression de contact et un jeu tel qu'il est en situation de contact franc avec le corps maître.

Les statuts de cyclage de frottement adhérence-glissement d'un point esclave sont les suivant :

- Objet `CYCETA//ADHE_GLIS//cycl_stat = 11` le point a oscillé entre la zone 3 et la zone 2, c'est l'une des situations les plus pénalisantes du fait que le point a beaucoup de mal à se stabiliser.

- Objet `CYCETA//ADHE_GLIS//cycl_stat = 12` le point a oscillé entre la zone 1 et la zone 3, cas où l'adhérence a du mal à s'établir.

- Objet `CYCETA//ADHE_GLIS//cycl_stat = 13` le point a oscillé entre la zone 2 et la zone 4, le point a du mal établir un glissement de manière franche.

- Objet `CYCETA//ADHE_GLIS//cycl_stat = 14` le point a oscillé entre la zone 1 et la zone 4, le point n'est pas stable en adhérence-glissement.

La détection du cyclage glissement avant-glissement arrière ne se fait que si le point de contact est resté stable en statut de contact et pas d'adhérence-glissement sur 3 itérations et que le point courant est réellement en contact. Si ces trois conditions sont réunies alors on utilise le produit scalaire entre le vecteur glissement avant et le vecteur glissement arrière pour déterminer le statut cyclant.

- Objet `CYCETA//GLIAV_GLIAR//cycl_stat = 11` le point est en train d'osciller très faiblement autour d'une position stable adhérente.

- Objet `CYCETA//GLIAV_GLIAR//cycl_stat = 12` le point est en train d'osciller autour d'une position stable adhérente avec un grand glissement suivi de petits glissements.

- Objet `CYCETA//GLIAV_GLIAR//cycl_stat = 13` le point est en train d'osciller autour d'une position stable adhérente avec de grands glissements

Principe n° 2 : Recherche optimale du coefficient de contact pour la pénalisation . Cas-test type : ssnv128y

Principe n° 3 : Cas spécifique au flip-flop géométrique/statut de contact . Cas-test type ssnv504 h,k

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