

Structures de données sd_contact

Résumé :

Ce document décrit le contenu de l'objet de type `sd_contact` produit par la commande `DEFI_CONTACT`.

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).....	14
5.2.1 Objets JEUPOU / JEUCOQ.....	14
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

8.1 Objet MODELX.....	23
8.2 Objet CARAXF.....	23
8.3 Objet XFIMAL.....	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

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`)
- 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`).

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) '.CONTACT.NDIMCU'  :      V      I  long = 2
  (o) '.CONTACT.CMPGCU'  :      V      K8 long = NCMPG
  (o) '.CONTACT.COED'    :      V      K8 long = NNOCU
  (o) '.CONTACT.COEG'    :      V      K8 long = NCMPG
  (o) '.CONTACT.LISNOE'  :      V      I  long = NNOCU
  (o) '.CONTACT.POINOE'  :      V      I  long = NNOCU+1

/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
  (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.

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
```

Objet créé dans : caracp.f, caliun.f

Objet rempli dans : caraun.f, cazofm.f, cazocp.f, caralv.f, mmprel.f

Objet lu dans : cfdisi.f, cfdisl.f

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
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 AFPE_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 - <i>pas de frottement</i> 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
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
Objet créé dans : caracp.f, caliun.f
Objet rempli dans : cazocp.f
Objet lu dans : cfdisr.f

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

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

Objet créé dans : `caracp.f`

Objet rempli dans : `dimeco.f`, `limacx.f`, `xmacon.f`

Objet lu dans : `cfdisi.f`, `cfdisl.f`

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	<i>Non utilisé</i>	
7	<i>Non utilisé</i>	
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 ;

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 créé dans : caracm.f

Objet rempli dans : cazocm.f, dimecz.f

Objet lu dans : mminfr.f, mminfi.f, mminfl.f

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

1 Accès objet '.CONTACT.DIRNOR'

2 Accès objet '.CONTACT.DIRNOR'

3 Accès objet '.CONTACT.DIRAPP'

9	Nombre de nœuds esclaves sur la zone		MMINFI	NBNOE
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	JDECM
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 créé dans : caracm.f
 Objet rempli dans : cazocm.f
 Objet lu dans : mminfr.f
 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 créé dans : caracm.f
 Objet rempli dans : cazocm.f
 Objet lu dans : mminfr.f
 Objet indexé par le numéro de la zone de contact.

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 créé dans : caracm.f
Objet rempli dans : cazocm.f
Objet lu dans : mminfl.f
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 <i>Nom de la fonction</i>	DIST_MAIT	MMINFL	DIST_MAIT

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

5.1.5 Objet TOLECO

(o) '.CONTACT.TOLECO' : V R long = ZTOLE*NZOCO
Objet créé dans : caracm.f
Objet rempli dans : cazocm.f
Objet lu dans : mminfr.f
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
(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 créés dans : `capoco.f`, `cacoco.f`

Objet remplis dans : `capoco.f`, `cacoco.f`

Objet lus dans : `cfdisf.f`, `cfdist.f`

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	<code>DIST_POUTRE</code> <code>CARA_ELEM</code>

Index sur la maille esclave	Description	DEFI_CONTACT
1	Jeu supplémentaire sur maille esclave de coque	<code>DIST_COQUE</code> <code>CARA_ELEM</code>

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. Créé dans `poinco.f`, rempli dans `nbzoco.f`.

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, TYP SUR, ISURF)
  IN DEFICO : SD DE DEFINITION DU CONTACT
  IN IZONE  : NUMERO DE LA ZONE DE CONTACT
  IN TYP SUR : TYPE DE SURFACE
              'MAIT'
              'ESCL'
  OUT ISURF : NUMERO DANS LA SURFACE POUR ACCES PSUNOCO/PSUMACO
```

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. Créés dans poinco.f, remplis dans nbsuco.f.

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, TYP ENT, NBENT, JDEC)
  IN DEFICO : SD DE DEFINITION DU CONTACT
  IN TYP ENT : 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. Créés et remplis dans liexco.f.

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) :

```
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).

Créés et remplis dans `tablco.f`.

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
                  (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`).

Créés et remplis dans `tablco.f`.

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
```

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.

Créés et remplis dans *sansco.f/sansno.f*.

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. La routine *cfmmex.f* permet de dire si un nœud fait partie de ce groupe (cf. §7.2).

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.

Créé et rempli dans *typeco.f*.

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.

Créé et rempli dans `typeco.f`.

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

5.5.3 Objet `MAESCL`

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

Objet créé dans : `typeco.f`

Objet rempli dans : `typeco.f`

Objet lu dans : `mminfm.f`

Objet accédé grâce au pointeur `TYPEMA`.

Créé et rempli dans `typeco.f`.

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 <code>MAILCO</code>	Pas d'accès
2	Numéro de la zone à laquelle appartient la maille	<code>IZONE</code>
3	Nombre de points d'intégration	<code>NPTM</code>
4	Élément dont des nœuds sont exclus par <code>SANS_*_FR</code>	<code>NDEXFR</code>

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 = ZCMD*F*NZOCO

Objet créé dans : caracd.f

Objet rempli dans : cazocd.f

Objet lu dans : mminfr.f, mminfi.f, mminfl.f

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.

7 Objets spécifiques pour la formulation CONTINUE

7.1 Objet CARACF

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

Objet créé dans : caracc.f

Objet rempli dans : cazocc.f

Objet lu dans : mminfr.f, mminfi.f, mminfl.f

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	<p>Nombre de directions de frottement exclues</p> <p>0 - aucune direction exclue</p> <p>1 - une seule direction exclue</p> <p>2 - toutes directions exclues</p>	<p>SANS_*_FR</p> <p>DIRE_EXCL_FROT</p>	MMINFI	EXCL_DIR
----	---	--	--------	----------

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 créé dans : caracc.f

Objet rempli dans : cazocc.f

Objet lu dans : mminfr.f

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.

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 créé dans : caracx.f

Objet rempli dans : cazocx.f

Objet lu dans : mminfr.f, mminfi.f, mminfl.f

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	RELATION	MMINFR	RELATION

	0 - PAS DE CZM 1 - CZM_EXP_REG 2 - CZM_LIN_REG		MMINFL	CONT_XFEM_CZM
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 créé et rempli dans : limacx.F90

Objet lu dans : xxconi.F90, xappar.F90, xmacon.F90, surfc3.F90

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

Objet créé et rempli dans : xconta.F90

Objet lu dans : xrela_elim.F90, xfem_rel_lin.F90

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 liberté 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

Objet créé et rempli dans : xmacon.F90

Objet lu dans : xmiszl.F90, xmrema.F90, xappar.F90, xmrept.F90, surfc3.F90

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).

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 <i>Si l'élément ne contribue pas aux intégrales de contact : 1 est stocké</i>
4	Statut de la maille enrichie <ul style="list-style-type: none">• 1 : maille enrichie Heaviside,• 2 : maille enrichie Crack-Tip,• 3 : maille enrichie Heaviside-Crack-Tip. <i>Si l'élément ne contribue pas aux intégrales de contact : l'opposé du statut est stocké. Soit :</i> <ul style="list-style-type: none">• -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 <code>XMAFIS</code> du modèle X-FEM, cf. [D4.10.02], §4.6.4)

9 Objets spécifiques pour la formulation LIAISON_UNIL

9.1 Objet NDIMCU

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

Objet créé dans : caliun.f

Objet rempli dans : creaun.f

Objet lu dans : cudisi.f

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) '.CONTACT.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) '.CONTACT.LISNOE' : V I long = NNOCU

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

9.4 Objet POINOE

(o) '.CONTACT.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) '.CONTACT.CMPGCU' : V K8 long = NCMPG

(o) '.CONTACT.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-ème composante de la INO-ème condition unilatérale :
 $CMP = ZK8(JCMPG+JDECMP-1+ICMP)$

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