**Операторы AFFE\_CHAR\_MECA и AFFE\_CHAR\_MECA\_F**

# 1 Цель

Осуществить нагружение и применить граничные условия на механической модели.

• Для AFFE\_CHAR\_MECA, присваиваемые значения не зависят ни от одного параметра и определяются как вещественные числа.

• Для AFFE\_CHAR\_MECA\_F, присваиваемые значения зависят от одного или нескольких параметров из множества {INST, X, Y, Z}.

Эти функции должны быть определены заранее путем вызова следующих операторов :

• DEFI\_CONSTANTE [U4.31.01], • DEFI\_FONCTION [U4.31.02], • DEFI\_NAPPE [U4.31.03], • CALC\_FONC\_INTERP [U4.32.01].

Contents

[1 Цель 1](#_Toc354916232)

[2 Общий синтаксис 3](#_Toc354916233)

[3 Обзор 6](#_Toc354916234)

[4 Операнды 7](#_Toc354916235)

[4.1 Обзор операндов 7](#_Toc354916236)

[4.2 Операнд MODELE 9](#_Toc354916237)

[4.3 Операнд VERI\_NORM 9](#_Toc354916238)

[4.4 Операнд LIAISON\_XFEM (AFFE\_CHAR\_MECA исключительно) 9](#_Toc354916239)

[4.5 Операнд EVOL\_CHAR (AFFE\_CHAR\_MECA исключительно) 9](#_Toc354916240)

[4.6 Операнд PESANTEUR (AFFE\_CHAR\_MECA исчключительно) 9](#_Toc354916241)

[4.7 Операнд ROTATION (AFFE\_CHAR\_MECA исключительно) 10](#_Toc354916242)

[4.8 Операнд SIGM\_INTERNE (AFFE\_CHAR\_MECA исключительно) 10](#_Toc354916243)

[4.9 Ключевое слово DDL\_IMPO 11](#_Toc354916244)

[4.10 Ключевое слово FACE\_IMPO 14](#_Toc354916245)

[4.11 Ключевое слово LIAISON\_DDL 19](#_Toc354916246)

[4.12 Ключевое слово LIAISON\_OBLIQUE 22](#_Toc354916247)

[4.13 Ключевое слово LIAISON\_GROUP 25](#_Toc354916248)

# 2 Общий синтаксис

ch [char\_meca] = AFFE\_CHAR\_MECA

(

♦ MODELE = mo, [modele] ♦

| VERI\_NORM = /’OUI’, [DEFAUT] / ’NON’,

| LIAISON\_XFEM= ’OUI’

| EVOL\_CHAR= evch [evol\_char]

| PESANTEUR= (g, ap, bp, cp) [l\_R]

| ROTATION= (omega, ar, br, cr) [l\_R]

| SIGM\_INTERNE= sigm / [carte\_sdaster]/ [cham\_elem]

| DDL\_IMPO= \_F (см ключевое слово DDL\_IMPO [§ 4.9])

| FACE\_IMPO= \_F (см ключевое слово FACE\_IMPO [§ 4.10])

| LIAISON\_DDL=\_F (см ключевое слово LIAISON\_DDL [§ 4.11])

| LIAISON\_OBLIQUE=\_F (см ключевое слово LIAISON\_OBLIQUE [§ 4.12])

| LIAISON\_GROUP=\_F (см ключевое слово LIAISON\_GROUP [§ 4.13])

| LIAISON\_MAIL=\_F (см ключевое слово LIAISON\_MAIL [§ 4.14])

| LIAISON\_CYCL=\_F (см ключевое слово LIAISON\_CYCL [§ 4.15])

| CONTACT=\_F (см документ CONTACT [U4.44.11])

| FORCE\_NODALE=\_F (см ключевое слово FORCE\_NODALE [§ 4.17])

| LIAISON\_SOLIDE=\_F (см ключевое слово LIAISON\_SOLIDE [§ 4.18])

| LIAISON\_ELEM=\_F (см ключевое слово LIAISON\_ELEM [§ 4.19])

| LIAISON\_UNIF=\_F (см ключевое слово LIAISON\_UNIF [§ 4.20])

| LIAISON\_CHAMNO=\_F (см ключевое слово LIAISON\_CHAMNO [§ 4.21])

| CHAMNO\_IMPO=\_F (см ключевое слово CHAMNO\_IMPO [§ 4.22])

| LIAISON\_UNILATER=\_F (см документ CONTACT [U4.44.11])

| VECT\_ASSE=\_F (см ключевое слово VECT\_ASSE [§ 4.24])

непрерывная среда

| FORCE\_FACE=\_F (см ключевое слово FORCE\_FACE [§ 4.25])

| FORCE\_ARETE=\_F (см ключевое слово FORCE\_ARETE [§ 4.26]

)

| FORCE\_CONTOUR=\_F (см ключевое слово FORCE\_CONTOUR [§ 4.27])

| FORCE\_INTERNE=\_F (см ключевое слово FORCE\_INTERNE [§ 4.28])

| PRES\_REP=\_F (см ключевое слово PRES\_REP [§ 4.29])

| EFFE\_FOND=\_F (см ключевое слово EFFE\_FOND [§ 4.30])

| EPSI\_INIT=\_F (см ключевое слово EPSI\_INIT [§ 4.31])

Пластины - оболочки

| FORCE\_POUTRE=\_F (см ключевое слово FORCE\_POUTRE [§ 4.32])

| DDL\_POUTRE =\_F (см ключевое слово DDL\_POUTRE [§ 4.33])

| FORCE\_TUYAU=\_F (см ключевое слово FORCE\_TUYAU [§ 4.34])

| FORCE\_COQUE=\_F (см ключевое слово FORCE\_COQUE [§ 4.35])

| LIAISON\_COQUE=\_F (см ключевое слово LIAISON\_COQUE [§ 4.36])

бетон

| RELA\_CINE\_BP=\_F (см ключевое слово RELA\_CINE\_BP [§ 4.37])

электромеханика

| FORCE\_ELEC=\_F (см ключевое слово FORCE\_ELEC [§ 4.38])

| INTE\_ELEC=\_F (см ключевое слово INTE\_ELEC [§ 4.39]) акустика

| IMPE\_FACE=\_F (см ключевое слово IMPE\_FACE [§ 4.40])

| VITE\_FACE=\_F (см ключевое слово VITE\_FACE [§ 4.41])

| ONDE\_FLUI=\_F (см ключевое слово ONDE\_FLUI [§ 4.42])

| ONDE\_PLANE=\_F (см ключевое слово ONDE\_PLANE [§ 4.43])

Термо-гидравлика

| FLUX\_THM\_REP=\_F (см ключевое слово FLUX\_THM\_REP [§ 4.44])

Метод Арлекина

| ARLEQUIN =\_F (см ключевое слово ARLEQUIN [§ 4.45])

Жидкостные силы от падения капель

| GRAPPE\_FLUIDE = \_F(см ключевое слово GRAPPE\_FLUIDE [§ 4.46])

◊ INFO = / 1, [DEFAUT] / 2 ,

)

ch [char\_meca] = AFFE\_CHAR\_MECA\_F

( ♦ MODELE= mo,[modele] ♦

| DDL\_IMPO=\_F (см ключевое слово DDL\_IMPO [§ 4.9])

| FACE\_IMPO=\_F (см ключевое слово FACE\_IMPO [§ 4.10])

| LIAISON\_DDL=\_F (см ключевое слово LIAISON\_DDL [§ 4.11])

| LIAISON\_OBLIQUE=\_F (см ключевое слово LIAISON\_OBLIQUE [§ 4.12])

| LIAISON\_GROUP=\_F (см ключевое слово LIAISON\_GROUP [§ 4.13])

| CONTACT=\_F (см документ CONTACT [U4.44.11])

| FORCE\_NODALE=\_F (см ключевое слово FORCE\_NODALE [§ 4.17])

| LIAISON\_SOLIDE=\_F (см ключевое слово LIAISON\_SOLIDE [§ 4.18])

| LIAISON\_UNIF=\_F (см ключевое слово LIAISON\_UNIF [§ 4.20])

| LIAISON\_UNILATER=\_F(см документ CONTACT [U4.44.11])

Непрерывная среда

| FORCE\_FACE=\_F (см ключевое слово FORCE\_FACE [§ 4.25])

| FORCE\_ARETE=\_F (см ключевое слово FORCE\_ARETE [§ 4.26])

| FORCE\_CONTOUR=\_F (см ключевое слово FORCE\_CONTOUR [§ 4.27])

| FORCE\_INTERNE=\_F (см ключевое слово FORCE\_INTERNE [§ 4.28])

| PRES\_REP=\_F (см ключевое слово PRES\_REP [§ 4.29])

| EFFE\_FOND=\_F (см ключевое слово EFFE\_FOND [§ 4.30])

| EPSI\_INIT=\_F (см ключевое слово EPSI\_INIT [§ 4.31])

Пластины - оболочки

| FORCE\_POUTRE=\_F (см ключевое слово FORCE\_POUTRE [§ 4.32])

| FORCE\_TUYAU=\_F (см ключевое слово FORCE\_TUYAU [§ 4.34])

| FORCE\_COQUE=\_F (см ключевое слово FORCE\_COQUE [§ 4.35])

| LIAISON\_COQUE=\_F (см ключевое слово LIAISON\_COQUE [§ 4.36])

акустика

| IMPE\_FACE=\_F (см ключевое слово IMPE\_FACE [§ 4.37])

| VITE\_FACE=\_F (см ключевое слово VITE\_FACE [§ 4.40])

| ONDE\_PLANE=\_F (см ключевое слово ONDE\_PLANE [§ 4.41])

| FLUX\_THM\_REP=\_F (см ключевое слово FLUX\_THM\_REP [§ 4.44])

| VERI\_NORM = / ’OUI’, [DEFAUT] / ’NON’,

)

# 3 Обзор

**Исключения, связанные с командой AFFE\_CHAR\_MECA**

Периодически во время выполнения команд расчетов (MECA\_STATIQUE, STAT\_NON\_LINE, ...) программа останавливается и генерирует исключительную ситуацию во время обработки вторых элементарных членов, которые характеризуют механизм нагружения определенный в командах AFFE\_CHAR\_MECA\_xx.

В такой ситуации следует обратить внимание на сообщение об ошибке и найти имя опции вычисления, определяемое кодом. Имя этой опции обычно неизвестно пользователю, что вызывает затруднение.

В таблице ниже представлено соответствие имени опции, имени команды и ключевого слова. Эта таблица позволяет активировать конкретную опцию.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Опция вычисления | Команда | Ключевое слово |
| CHAR\_MECA\_EPSI\_F | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | EPSI\_INIT |
| CHAR\_MECA\_EPSI\_R | AFFE\_CHAR\_MECA | EPSI\_INIT |
| CHAR\_MECA\_FF1D1D | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_POUTRE |
| CHAR\_MECA\_FF1D2D | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_CONTOUR |
| CHAR\_MECA\_FF1D3D | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_ARETE |
| CHAR\_MECA\_FF2D2D | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_INTERNE |
| CHAR\_MECA\_FF2D3D | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_FACE |
| CHAR\_MECA\_FF3D3D | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_INTERNE |
| CHAR\_MECA\_FFCO2D | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_COQUE |
| CHAR\_MECA\_FFCO3D | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_COQUE |
| CHAR\_MECA\_FLUX\_F | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FLUX\_THM\_REP |
| CHAR\_MECA\_FLUX\_R | AFFE\_CHAR\_MECA | FLUX\_THM\_REP |
| CHAR\_MECA\_FORC\_F | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_NODALE |
| CHAR\_MECA\_FORC\_R | AFFE\_CHAR\_MECA | FORCE\_NODALE |
| CHAR\_MECA\_FR1D1D | AFFE\_CHAR\_MECA | FORCE\_POUTRE |
| CHAR\_MECA\_FR1D2D | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | FORCE\_CONTOUR |
| CHAR\_MECA\_FR1D3D | AFFE\_CHAR\_MECA | FORCE\_ARETE |
| CHAR\_MECA\_FR2D2D | AFFE\_CHAR\_MECA | FORCE\_INTERNE |
| CHAR\_MECA\_FR2D3D | AFFE\_CHAR\_MECA | FORCE\_FACE |
| CHAR\_MECA\_FR3D3D | AFFE\_CHAR\_MECA | FORCE\_INTERNE |
| CHAR\_MECA\_FRCO2D | AFFE\_CHAR\_MECA | FORCE\_COQUE |
| CHAR\_MECA\_FRCO3D | AFFE\_CHAR\_MECA | FORCE\_COQUE |
| CHAR\_MECA\_FRELEC | AFFE\_CHAR\_MECA | FORCE\_ELEC |
| CHAR\_MECA\_PESA\_R | AFFE\_CHAR\_MECA | PESANTEUR |
| CHAR\_MECA\_PRES\_F | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | PRES\_REP |
| CHAR\_MECA\_PRES\_R | AFFE\_CHAR\_MECA | PRES\_REP |
| CHAR\_MECA\_ROTA\_R | AFFE\_CHAR\_MECA\_F | ROTATION |

# 4 Операнды

## 4.1 Обзор операндов

**4.1.1 Две категории операндов**

Операнды идентифицируемые ключевым словом могут быть двух видов

• Операнды обозначающие геометрические величины, над которыми было осуществлено нагружение (GROUP\_NO, GROUP\_MA, и т.д. ...). Аргументы этих операндов идентичны для обоих операндов.

• Операнды, уточняющие присваиваемые значения (DX, DY, и т.д. ...). Смысл этих операндов один и тот же. Все аргументы имеют вещественный тип данных для оператора AFFE\_CHAR\_MECA и тип функции (созданной чаще всего операторами DEFI\_FONCTION, DEFI\_NAPPE или DEFI\_CONSTANTE) для оператора AFFE\_CHAR\_MECA\_F. Однако, имеется одно исключение: аргумент COEF\_MULT для ключевого слова LIAISON\_DDL в AFFE\_CHAR\_MECA\_F обязательно должен имеет вещественный тип. В дальнейшем мы не будем различать операторы AFFE\_CHAR\_MECA и AFFE\_CHAR\_MECA\_F, если это специально не оговорено.

**4.1.2 Назначение топологических величин при определении нагружения**

Обычно назначаемые значения величин должны быть определены

• Для каждого узла. И в этом случае:

• или операндом GROUP\_NO позволяющий определить список групп узлов: заметим, что иногда группа узлов должна содержать только один узел.

• или операндом NOEUD позволяющим определить список узлов.

• сеткой, и в этом случае:

• или через GROUP\_MA позволяющей определить список групп сеток,

• или через MAILLE позволяющей определить список сеток

**4.1.3 Порядок перегрузки**

Чтобы обозначить область значений наиболее простым способом, обычно используется правило перегрузки, определенное в документе «Правила перегрузки» [U1.03.00]: Используется последнее присвоение.

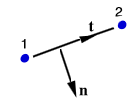
**4.1.4 Структурные элементы, непрерывные среды**

Для задания распределенной нагрузки по элементам в срединной поверхности (пластина - оболочки) или в нейтральной линии (стержень, кабель, балка) ключевые слова отличаются от тех, используемых для сплошных сред.

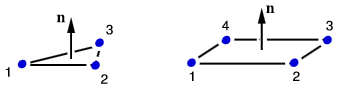
**4.1.5 Нормали и касательные к поверхностям**

Нормали:

• SEG2 или SEG3 на плоскости (координаты определяемые COOR\_2D в файле сетки в формате Aster). Нормаль n такая что (n, t) образуют прямой репер, t определяется сегментом ориентированным в порядке следования узлов.

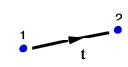


• QUAD4, ..., QUAD9, TRIA3, TRIA6 в трехмерном пространстве (координаты определяются COOR\_3D в файле сетки в формате Aster). Ориентация нормали n определяется порядком следования узлов.

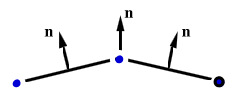


Касательные:

Могут быть определены только если сетка типа SEG2 или SEG3 в 2D. Касательная определяется ориентацией сегмента.



Если DNOR (или DTAN) указаны, нормаль (или касательная) на узле это среднее значение нормалей или касательных для сеток имеющих этот узел (за исключением элементов с квадратичными поверхностями, где нормаль правильно вычисляется в каждой точке)



## 4.2 Операнд MODELE

♦ MODELE= mo,

Модель, созданная оператором AFFE\_MODELE где определены конечные элементы привязанные к сетке.

## 4.3 Операнд VERI\_NORM

| VERI\_NORM= / ‘OUI’ [DEFAUT] / ‘NON’ Проверка ориентации нормалей на поверхностной сетке в 3D (сетки TRIA или QUAD) и линейной в 2D (сетки SEG). Это касается ключевых слов PRES\_REP и FACE\_IMPO ‘DNOR’. Если хоть одна нормаль направлена внутрь, генерируется сообщение об ошибке.

Для переориентации нормалей сетки нужно использовать оператор MODI\_MAILLAGE [U4.23.04] ключевое слово ORIE\_PEAU\_2D и ORIE\_PEAU\_3D.

Проверка не выполняется на оболочках. Для их проверки нужно использовать в операторе MODI\_MAILLAGE ключевое слово ORIE\_NORM\_COQUE.

## 4.4 Операнд LIAISON\_XFEM (AFFE\_CHAR\_MECA исключительно)

| LIAISON\_XFEM= ‘OUI’, во время использования метода X-FEM [R7.02.12], необходимо дополнительно загрузить некоторые библиотеки, чтобы отменить использование других dll. Поэтому необходимо обязательно указать LIAISON\_XFEM=’OUI’ в строчке указывающей на использование X-FEM, как в следующем примере:

chxfem= AFFE\_CHAR\_MECA ( MODELE = modele, LIAISON\_XFEM = 'OUI', )

## 4.5 Операнд EVOL\_CHAR (AFFE\_CHAR\_MECA исключительно)

| EVOL\_CHAR = evch,

Нагружения, переменные во времени типа 'evol\_char' полученные от LIRE\_RESU [U7.02.01] и содержащие поля напряжений, объемные плотности сил в 2D или в 3D

## 4.6 Операнд PESANTEUR (AFFE\_CHAR\_MECA исчключительно)

| PESANTEUR = (g, ap, bp, cp),

Ускорение и направление нормального падения. Получающееся нагружение имеет вид:



где (i , j ,k) это базовая тройка векторов.

ρ это плотность определяемая свойством материала (см операторы DEFI\_MATERIAU [U4.43.01] и AFFE\_MATERIAU [U4.43.03]).

## 4.7 Операнд ROTATION (AFFE\_CHAR\_MECA исключительно)

| ROTATION = ( omega, ar, br, cr),

Частота вращения и направление вектора частота вращения



Нагружение имеет вид: где O начало координат и M переменная точка структуры с плотностью ρ определяемой свойствами материала (см операторы DEFI\_MATERIAU [U4.43.01] и AFFE\_MATERIAU [U4.43.03]).

◊ CENTRE = (x, y, z), если центр вращения не является началом координат, можно его указать (x, y, z). Важное замечание: Возможно менять во времени скорость вращения разделив его на объемное нагружение и нагружение переменное во времени ω(t) = ω0f(t) и умножив CHARGE на функцию (ключевое слово FONC\_MULT) при вычислении (с ключевыми словами DYNA\_TRAN\_MODAL, DYNA\_LINE\_TRAN, DYNA\_NON\_LINE). Заметим, что нагружениепропорционально квадрату скорости вращения, ω(t)2, необходимо указать квадрат компоненты переменной во времени f(t)2, внутри FONC\_MULT .

## 4.8 Операнд SIGM\_INTERNE (AFFE\_CHAR\_MECA исключительно)

| SIGM\_INTERNE = sigm,

Это нагружение позволяет применить граничные условия (2D или 3D) к одной области пространства. Это поле sigm имеет тип carte или chamelem elga. И может быть получено от CREA\_CHAMP или другим образом. Это поле внутренних граничных условий используется как второй компонент при решении MECA\_STATIQUE и STAT\_NON\_LINE.

## 4.9 Ключевое слово DDL\_IMPO

**4.9.1 Назначение**

Используется для назначения узлам, введенным с помощью ключевых слов TOUT, NOEUD, GROUP\_NO, MAILLE, GROUP\_MA, одного или нескольких значений перемещений (или других связанных величин). Значения вводятся непосредственно, следуя за именем оператора (AFFE\_CHAR\_MECA) или посредством функции (AFFE\_CHAR\_MECA\_F).

При использовании метода X-FEM, возможно указать деформации характерных узлов (AFFE\_CHAR\_MECA исключительно). Это делается обычным образом (очевидно, что эти узлы не обладают ddl DX, DY или DZ).

Примечание: если узел находится на манжете, то условие неподвижности задается на граничащей детали.

**4.9.2 Синтаксис**

• Для AFFE\_CHAR\_MECA | DDL\_IMPO=\_F ( ♦

/ TOUT = 'OUI',

/ NOEUD = lno , [l\_noeud]

/ GROUP\_NO = lgno, [l\_gr\_noeud]

/ MAILLE = lma , [l\_maille]

/ GROUP\_MA = lgma, [l\_gr\_maille]

♦

/ | DX = ux , [R]

| DY = uy ,

[R]

| DZ = uz ,

[R]

| DRX = thetax, [R]

| DRY = thetay , [R]

| DRZ = thetaz , [R]

| GRX = g ,

[R]

| PRES= p ,

[R]

| PHI = phi ,

[R]

| TEMP= T ,

[R]

| PRE1= pr1 ,

[R]

| PRE2= pr2 ,

[R] ...

| LAGS\_C= lag, [R]

| V11= v11, [R]

| V12= v12, [R]

| V21= v21, [R]

| V22= v22, [R]

| PRES11= pres11, [R]

| PRES12= pres12, [R]

| PRES21= pres21, [R]

| PRES22= pres22, [R]

/ LIAISON= ’ENCASTRE’

)

Перечень всех величин которые могут быть установлены:

DX, DY, DZ, DRX, DRY, DRZ, GRX, PRES, PHI, TEMP, PRE1, PRE2, UI2, UI3, VI2, VI3, WI2, WI3, UO2, UO3, VO2, VO3, WO2, WO3, UI4, UI5, VI4, VI5, WI4, WI5, UO4, UO5, VO4, VO5, WO4, WO5, UI6, UO6, VI6, VO6, WI6, WO6, WO, WI1, WO1, GONF, LIAISON, DCX, DCY, DCZ, H1X, H1Y, H1Z, E1X, E1Y, E1Z, E2X, E2Y, E2Z, E3X, E3Y, E3Z, E4X, E4Y, E4Z, LAGS\_C , V11, V12, V21, V22,PRES11, PRES12, PRES21, PRES22 [R]

• pour AFFE\_CHAR\_MECA\_F | DDL\_IMPO=\_F

( ♦ / TOUT = 'OUI', / NOEUD = lno , [l\_noeud] / GROUP\_NO = lgno, [l\_gr\_noeud])

/ MAILLE = lma , [l\_maille]

/ GROUP\_MA = lgma, [l\_gr\_maille]

♦ / | DX =

...

[fonction]

/ LIAISON = ’ENCASTRE’

)

**4.9.3 Операнды**

| DDL\_IMPO

Все значения определяются в системе координат GLOBAL сетки.

• DX = ux или uxf

• DY = uy или uyf Значения перемещений

• DZ = uz или uzf

В случае если узлы принадлежат дискретным элементам переноса – поворот пластины или оболочки.

• DRX = θx или θxf

• DRY = θy или θyf Значения поворота

• DRZ = θz или θzf

В случае, если узлы принадлежат элементам оболочки 'POU\_D\_TG':

• GRX = g или gf Значение деформации балки

В случае если узлы принадлежат жидкости или жидкой структуре:

• PRES = p или pf Акустическое давление в жидкости (моделирование '3D\_FLUIDE')

• PHI = φ или φf Потенциал перемещений жидкости (моделирование '3D\_FLUIDE' или 'FLUI\_STRU')

В случае если узлы принадлежат свободной поверхности:

• DZ = uz или uzf Перемещение поверхности ('2D\_FLUI\_PESA')

• PHI = φ ou φf Потенциал перемещений жидкости ('2D\_FLUI\_PESA')

В случае если узлы принадлежат элементам THM:

• PRES= p Давление жидкости ('3D\_JOINT\_CT')

• TEMP= T Температура (модели типа 'XXXX\_YYYY' где XXXX = 3D или AXIS или D\_PLAN YYYY = THM или THHM или THH)

• PRE1= p1 Капиллярное давление или давление жидкости, или газа (модели типа 'XXXX\_YYYY' где XXXX = 3D или AXIS или D\_PLAN YYYY = THM или THHM или THH или HM или HHM)

• PRE2= p2 Давление газа (модели типа 'XXXX\_YYYY' где XXXX = 3D или AXIS или D\_PLAN YYYY = THH или THHM или HHM)

• LAGS\_C= lag Контактное давление, используемое в непрерывных методах (модели типа 'XXXX' где XXXX = 3D или AXIS или D\_PLAN)

В случае если узлы принадлежат элементам 'TUYAU'. Эти элементы имеют 15 параметров:

U: деформация I: "находится в плоскости"

V, W: искривление O: "не находится в плоскости"

Таким образом:

• UI2 VI2 WI2 UO2 VO2 WO2 переменные связанные с режимом 2

• UI3 VI3 WI3 UO3 VO3 WO3 переменные связанные с режимом 3  
• WO WI1 WO1 переменные деформации и режима 1 над W

В случае если узлы принадлежат элементам 'TUYAU\_6M'.

• UI4 VI4 WI4 UO4 VO4 WO4 переменные связанные с режимом 4

• UI5 VI5 WI5 UO5 VO5 WO5 переменные связанные с режимом 5

• UI6 VI6 WI6 UO6 VO6 WO6 переменные связанные с режимом 6

В случае если узлы принадлежат элементам 'XXX\_INCO'.

• GONF изменение объема

В случае если узлы принадлежат элементам регуляризации второго градиента:

• V11 V12 V21 V22 компоненты тензора микроскопической деформации

• PRES11 PRES12 PRES21 PRES22 Множитель Лагранжа используемый для смешанной формулировки

В случае если узлы принадлежат элементам регуляризации второго градиента микро дилатации.

• GONF изменение объема

• PRES Множитель Лагранжа используемый для смешанной формулировки

LIAISON = ’ENCASTRE’

Позволяет принудительно установить нулевые перемещения и вращения. Другие параметры остаются без изменений

**4.9.4 Проверка и рекомендации**

Необходимо удостовериться что указанные параметры существуют для данного узла у элементов созданных MODELE для сеток, содержащих этот узел. Тем не менее, если одно и то же граничное условие указано 2 раза 2мя разными вызовами AFFE\_CHAR\_MECA (например, с разными значениями деформаций), это приведет к необратимой матрице. Если эьл происходит 2 раза (или более) в одном вызове AFFE\_CHAR\_MECA, применяется правило перегрузки, и выводится предупреждение (показывающее перегрузку).

## 4.10 Ключевое слово FACE\_IMPO

**4.10.1 Цель**

Ключевое слово используемое для задания группе узлов составляющих грань сетки или группы сеток одно или несколько значений деформации (или смежных величин). Значения вводятся непосредственно после имени оператора (AFFE\_CHAR\_MECA) или функции (AFFE\_CHAR\_MECA\_F).

**4.10.2 Синтаксис**

• pour AFFE\_CHAR\_MECA

| FACE\_IMPO=\_F ( ♦ / MAILLE = lma , [l\_maille]

/ GROUP\_MA = lgma, [l\_gr\_maille]

◊ SANS\_MAILLE = lma1, [l\_maille]

◊ SANS\_GROUP\_MA = lgma1, [l\_gr\_maille]

◊ SANS\_NOEUD = lno1, [l\_noeud]

SANS\_GROUP\_NO = lgno1, [l\_gr\_ noeud]

♦ / | DX = ux, [R]

| DY = uy, [R]

| DZ = uz, [R]

| DRX = θx, [R]

| DRY = θy, [R]

| DRZ = θz, [R]

| GRX = g , [R]

| PRES = p , [R]

| PHI = phi, [R]

| TEMP = T , [R]

| PRE1 = pr1 , [R]

| PRE2 = pr2 , [R]

/ | DNOR = un , [R]

| DTAN = ut , [R] ) • для AFFE\_CHAR\_MECA\_F

| FACE\_IMPO=\_F ( ♦ / MAILLE = lma , [l\_maille]

/ GROUP\_MA = lgma, [l\_gr\_maille]

◊ SANS\_MAILLE = lma1, [l\_maille]

◊ SANS\_GROUP\_MA = lgma1, [l\_gr\_maille]

◊ SANS\_NŒUD = lno1, [l\_noeud]

SANS\_GROUP\_NO = lgno1, [l\_gr\_ noeud]

♦ / | DX = uxf , [fonction]

| DY = uyf , [fonction]

| DZ = uzf , [fonction]

| DRX = θxf , [fonction]

| DRY = θyf , [fonction]

| DRZ = θzf , [fonction]

| GRX = gf , [fonction]

| PRES = pf , [fonction]

| PHI = φf , [fonction]

| TEMP = Tf , [fonction]

| PRE1 = pr1f, [fonction]

| PRE2 = pr2f, [fonction]

/ | DNOR = un , [fonction]

| DTAN = ut , [fonction])

**4.10.3 Операнды**

◊ SANS\_MAILLE = lma1, [l\_maille]

◊ SANS\_GROUP\_MA =lgma1, [l\_gr\_maille]

◊ SANS\_NŒUD = lno1, [l\_noeud]

◊ SANS\_GROUP\_NO = lgno1, [l\_gr\_noeud]

Указывают, что нужно не учитывать узлы списков lma1, lgma1, lno1, lgno1, списка lma или lgma.

Пример : FACE\_IMPO =( \_F ( GROUP\_MA =Gauche, DX =0, DY =0),

\_F ( GROUP\_MA =Haut, SANS\_GROUP\_MA =Gauche , DNOR =0),)

Смысл повторного появления FACE\_IMPO следующий: "для всех узлов группы Haut кроме тех, что принадлежат группе Gauche, DNOR=0." Это позволяет избежать избыточных граничных условий.

♦ / | DX =

| DY =

| DZ =

| DRX =

| DRY =

| DRZ =

| GRX =

| PRES=

| PHI =

| TEMP=

| PRE1=

| PRE2=

Присваиваемые узлам значения принадлежат определенной сетке, и определены в системе координат GLOBAL определенной сеткой.

Грани состоят из:

Грани состоят из элементов:

• или TRIA3, TRIA6, QUAD4, QUAD8, QUAD9 в 3х мерном случае,

• или SEG2 или SEG3 в 2 мерном случае (грань представляет собой ребро).

Примечание: компоненты вращений DRX, DRY, DRZ влияют только на узлы принадлежащие элементам пластин или (см DDL\_IMPO [§4.10]), компонента GRX – на элементы пластин 'POU\_D\_TG' , компоненты PRES и PHI – на элементы моделей '3D\_FLUIDE' и 'FLUI\_STRU' , компоненты DZ и PHI - на элементы моделей '2D\_FLUI\_PESA' . Компоненты TEMP , PRE1 , PRE2 на элементы моделей THM .

/

| DNOR =

| DTAN =

Эти компоненты определены в соответствие с нормалью или касательной к сетке(в локальной системе координат).

DNOR:

Нормальная составляющая (см [U4.44.01 §4.1]),

DTAN : касательная составляющая (см [U4.44.01 §4.1]).

## 4.11 Ключевое слово LIAISON\_DDL

**4.11.1 Цель**

Ключевое слово используется для определения линейного взаимодействия различных компонент двух или более узлов. Значения следуют непосредственно за ключевым словом (AFFE\_CHAR\_MECA) или посредством функции (AFFE\_CHAR\_MECA\_F).

**4.11.2 Синтаксис**

• pour AFFE\_CHAR\_MECA LIAISON\_DDL=\_F( ♦ / NOEUD = lno, [l\_noeud]

/ GROUP\_NO = lgno, [l\_gr\_noeud]

♦ DDL = | 'DX',

| 'DY',

| 'DZ',

| 'DRX',

| 'DRY',

| 'DRZ',

♦ COEF\_MULT = αi, [l\_R]

♦ COEF\_IMPO = β, [R]

)

• pour AFFE\_CHAR\_MECA\_F LIAISON\_DDL=\_F( ♦ / NOEUD = lno , [l\_noeud]

/ GROUP\_NO = lgno, [l\_gr\_noeud]

♦ DDL = | 'DX',

| 'DY',

| 'DZ',

| 'DRX',

| 'DRY',

| 'DRZ',

♦ / COEF\_MULT = αi , [l\_R]

/ COEF\_MULT\_FONC = αif , [l\_fonction]

♦ COEF\_IMPO = βf , [fonction] )

**4.11.3 Операнды**

GROUP\_NO или NOEUD: список узлов Ni (i = 1, r) созданный обычным образом:

• в порядке по списку групп узлов и далее для каждой группы в порядке ее определения GROUP\_NO,

• в порядке по списку узлов NOEUD.

DDL : список степеней свободы Ui (i = 1, r) включая:

'DX', 'DY', 'DZ', 'DRX', 'DRY', 'DRZ'

COEF\_MULT : список αi (i = 1, r) коэффициентов (вещественного типа для AFFE\_CHAR\_MECA и AFFE\_CHAR\_MECA\_F).

COEF\_MULT\_FONC : список αi (i = 1, r) коэффициентов типа геометрическая функция только для AFFE\_CHAR\_MECA\_F.

COEF\_IMPO : коэффициент β для AFFE\_CHAR\_MECA, функция времени для AFFE\_CHAR\_MECA\_F.

Следующее кинематическое уравнение будет использоваться:



**4.11.4 Рекомендации по использованию**

**4.11.4.1 Компоненты вращения**

Компоненты деформации вращения DRX, DRY, DRZ могут быть приложены только к узлам, принадлежащим к дискретным элементам с деформацией перемещения и вращения для пластин, и оболочек. (см DDL\_IMPO : cf. [§4.10]).

**4.11.4.2 Линейная зависимость между степенями свободы одного узла**

В этом случае необходимо повторить после ключевого слова NOEUD имя узла столько раз, сколько степень свободы присутствует в формуле зависимости.

Пример: Чтобы задать Ux=Uy узлу N1:

LIAISON\_DDL =\_F ( NOEUD = ('N1', 'N1'), DDL = ('DX', 'DY'), COEF\_MULT = (1., -1.), COEF\_IMPO = 0., )

**4.11.4.3 Линейная зависимость между группами узлов**

Важно заметить, что наличие ключевого слова LIAISON\_DDL соответствует только одной линейной зависимости.

Если необходимо установить одну и ту же зависимость между 2 группами узлов GRN01 и GRN02 (например одинаковое Ux для всех узлов) неправильно будет написать :

LIAISON\_DDL = \_F ( GROUP\_NO = ('GRNO1' , 'GRNO2'), DDL = ('DX' 'DX'), COEF\_MULT = (1. , -1.), COEF\_IMPO = 0., )

Эта запись имеет смысл только если GRNO1 и GRNO2 имеют по одному узлу. Необходимо в этом случае указать каждое отношение между узлами, или использовать LIAISON\_GROUP [§4.14] что позволит использовать одну запись для одних зависимостей между двумя группами узлов.

## 4.12 Ключевое слово LIAISON\_OBLIQUE

**4.12.1 Цель**

Ключевое слово используется для задания узлам или группам узлов одинакового значения деформации, определяемой по-компонентно в любой системе координат. Значения следуют непосредственно за ключевым словом (AFFE\_CHAR\_MECA) или посредством функции (AFFE\_CHAR\_MECA\_F).

**4.12.2 Синтаксис**

• для AFFE\_CHAR\_MECA | LIAISON\_OBLIQUE =\_F

( ♦ / NOEUD = no , [noeud]

/ GROUP\_NO = gno , [gr\_noeud]

♦ | DX = ux , [R]

| DY = uy , [R]

| DZ = uz , [R]

| DRX = θx , [R]

| DRY = θy , [R]

| DRZ = θz , [R]

♦ ANGL\_NAUT = (α, β, γ), [l\_R]

)

• для AFFE\_CHAR\_MECA\_F I LIAISON\_OBLIQUE =\_F

( ♦ / NOEUD = no , [noeud]

/ GROUP\_NO = gno , [gr\_noeud]

♦ | DX = uxf , [fonction]

| DY = uyf , [fonction]

| DZ = uzf , [fonction]

| DRX = θxf , [fonction]

| DRY = θyf , [fonction]

| DRZ = θzf , [fonction]

♦ ANGL\_NAUT = (α, β, γ),

[l\_R]

)

**4.12.3 Операнды**

| LIAISON\_OBLIQUE

Значение компонент перемещения

• DX = ux или uxf

• DY = uy или uyf

• DZ = uz или uzf

Исключительно в случае если узлы принадлежат дискретным элементам деформации перемещения или вращения пластины, или оболочки

Значение компонент вращения

• DRX = θx или θxf

• DRY = θy или θyf

• DRZ = θz или θzf

♦ ANGL\_NAUT = (α, β, γ),

Углы Эйлера (α, β, γ), определяемые в градусах, позволяют перейти от системы координат GLOBAL к любой другой системе координат (см AFFE\_CARA\_ELEM [U4.42.01]).

**4.12.4 Проверка**

Необходимо удостовериться что указанные параметры существуют для данного узла у элементов созданных MODELE для сеток, содержащих этот узел.

**4.12.5 Ограничения**

В каждом отдельном использовании ключевого слова можно использовать только один узел или только одну группу узлов, содержащую только один узел.

## 4.13 Ключевое слово LIAISON\_GROUP

**4.13.1 Цель**

Ключевое слово используется для задания линейной зависимости между определенными компонентами пар узлов. Эти узлы получены путем перемножения двух списков сеток или узлов [§4.14.5]. Значения следуют непосредственно за ключевым словом (AFFE\_CHAR\_MECA) или посредством функции (AFFE\_CHAR\_MECA\_F).

**4.13.2 Синтаксис**

• pour AFFE\_CHAR\_MECA

LIAISON\_GROUP=\_F

( ♦ / ♦

/ MAILLE\_1 = lma1, [l\_maille]

/ GROUP\_MA\_1 = lgma1,

[l\_gr\_maille]

♦ / MAILLE\_2 = lma2, [l\_maille]

/ GROUP\_MA\_2 = lgma2,

[l\_gr\_maille]

/ ♦ / NOEUD\_1 = lno1, [l\_noeud] / GROUP\_NO\_1 = lgno1, [l\_gr\_noeud]

♦ / NOEUD\_2 = lno2, [l\_noeud] / GROUP\_NO\_2 = lgno2, [l\_gr\_noeud]

◊ / SANS\_NOEUD = lno , [l\_noeud] / SANS\_GROUP\_NO = lgno, [l\_gr\_noeud]

♦ DDL\_1 = / | 'DX', | 'DY', | 'DZ', | 'DRX', | 'DRY',

| 'DRZ', / 'DNOR', ♦ DDL\_2 = / | 'DX', | 'DY', | 'DZ', | 'DRX', | 'DRY', | 'DRZ', / 'DNOR',

♦ COEF\_MULT\_1 = 1i , [l\_R] ♦ COEF\_MULT\_2 = 2i , [l\_R] ♦ COEF\_IMPO =  , [R]

◊ SOMMET = 'OUI',

◊ CENTRE = lr , [l\_R]

◊ ANGL\_NAUT = lr , [l\_R]

◊ TRAN = lr , [l\_R]

)

• для AFFE\_CHAR\_MECA\_F LIAISON\_GROUP=\_F ( ♦ / ♦ / MAILLE\_1 = lma1, [l\_maille]

/ GROUP\_MA\_1 = lgm [l\_gr\_maille]

♦ / MAILLE\_2 = lma2, [l\_maille]

/ GROUP\_MA\_2 = lgma2, [l\_gr\_maille] / ♦ / NOEUD\_1 = lno1, [l\_noeud] / GROUP\_NO\_1 = lgno1, [l\_gr\_noeud] ♦ / NOEUD\_2 = lno2, [l\_noeud] / GROUP\_NO\_2 = lgno2, [l\_gr\_noeud] ◊

/ SANS\_NOEUD = lno , [l\_noeud] / SANS\_GROUP\_NO = lgno, [l\_gr\_noeud] ♦ DDL\_1 = / | 'DX',

| 'DY',

| 'DZ',

| 'DRX',

| 'DRY',

| 'DRZ',

/ 'DNOR',

♦

DDL\_2 = / | 'DX',

| 'DY',

| 'DZ',

| 'DRX',

| 'DRY',

| 'DRZ',

/ 'DNOR',

COEF\_MULT\_1 = α1i, [l\_R]

♦

COEF\_MULT\_2 = α2i, [l\_R]

♦

COEF\_IMPO =βf , [fonction] ◊

SOMMET = 'OUI', ◊

CENTRE = lr , [l\_R] ◊

ANGL\_NAUT = lr , [l\_R] ◊

TRAN = lr , [l\_R]

)

**4.13.3 Операнды**

/ ♦ / GROUP\_MA\_1 =

/ MAILLE\_1 =

Эти операнды определяют первый список сеток в формуле (обозначенн Г1 ).

♦ / GROUP\_MA\_2 =

/ MAILLE\_2 =

Эти операнды определяют первый список сеток в формуле (обозначенн Г2 ).

♦ / GROUP\_NO\_1 =

/ NOEUD\_1 =

Эти операнды определяют первый список узлов в формуле.

♦ / GROUP\_NO\_2 =

/ NOEUD\_2 =

Эти операнды определяют второй список узлов в формуле. Два списка должны иметь одинаковую длину.

◊ / SANS\_GROUP\_NO =

/ SANS\_NOEUD =

Эти операнды позволяют убрать из списка пар узлов [§4.14.5] те пары, в которых хотя один узел принадлежит списку узлов описанному этими операндами. Это позволяет избежать накопления линейных зависимостей для одного и того же узла при нескольких использованиях LIAISON\_GROUP, что в большинстве случаев приводит к обратимой матрице.

♦ DDL\_1 (\_2) =

Параметр DDL\_1 или \_2 должен состоять из (DX', 'DY', 'DZ', 'DRX', 'DRY', 'DRZ') или 'DNOR'.

♦ COEF\_MULT\_1 (resp. COEF\_MULT\_2) =

Список вещественных переменных число которых соответствует числу элементов в DDL\_1 (DDL\_2 соотв.) соответствующих коэффициентам линейной зависимости

♦ COEF\_IMPO =

Блокирующий коэффициент линейной зависимости:

β: число для AFFE\_CHAR\_MECA

βf: функция для AFFE\_CHAR\_MECA\_F

Операнды CENTRE / ANGL\_NAUT / TRAN позволяют определить преобразование (поворот и/или перемещение) из Г1 в Г2 с целью обеспечить биективное отношение [§4.14.5]. Команда осуществляет сначала поворот, затем перемещение

◊ CENTRE = координаты центра поворота (в глобальной системе координат)

◊ ANGL\_NAUT = углы Эйлера, определяющие вращение (в градусах)

◊ TRAN = компоненты вектора смещения

Примечания:

• Необходимо проверить что указанные параметры существуют для каждого узла из элементов созданных в MODELE в сетках, содержащих данный узел.

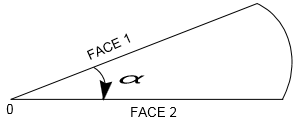
• Для того, чтобы использовать аргумент 'DNOR', обязательно предварительно указать границы с помощью сетки и убедиться, что вычисление нормали возможно.

◊ SOMMET = 'OUI'

Поскольку сетка граней имеет второй порядок (SEG3) использование SOMMET: 'OUI' заставляет алгоритм сопоставления связать вершины SEG3 с другими вершинами и тело SEG3 с другими телами. В случае с тонкими сетками это позволяет в определенных случаях избежать проблем с конфликтами сопоставления.

**4.13.4 Пример использования**

Необходимо установить условие циклической повторяемости (с одинаковой нормальной деформацией) между FACE 1 и FACE 2 следующей геометрии:



Предположим, что FACE 1 (соотв. FACE 2) состоит из списка сеток lma1 (lma2).

Необходимо задать следующие линейные зависимости:

∀ Ni1 узла грани 1 и узла Ni2



где nbno количество узлов грани 1 (грани 2 соотв.).

Параметры LIAISON\_GROUP будут:

LIAISON\_GROUP=\_F ( MAILLE\_1 = lma1,

MAILLE\_2 = lma2,

DDL\_1 = 'DNOR',

DDL\_2 = 'DNOR',

COEF\_MULT\_1 = 1.,

COEF\_MULT\_2 = -1.,

COEF\_IMPO = 0,

CENTRE = (X0,Y0,Z0),

ANGL\_NAUT = (α,0.,0.), )

**4.13.5 Определение пар узлов в соответствии**

Это делается таким же образом как в AFFE\_CHAR\_THER.

Сначала нужно задать два списка узлов для сопоставления, для каждого использования LIAISON\_GROUP:

• Для ключевых слов GROUP\_NO\_1 и GROUP\_NO\_2, это будут узлы, составляющие группы узлов.

• Для ключевых слов GROUP\_MA\_1 и GROUP\_MA\_2, это узлы сеток, составляющие группы сеток.

Избавившись от избыточности, два полученных списка должны также быть одинаковой длины. Сопоставление выполняется в несколько этапов:

• Для каждого узла N1 первого списка ищется узел отображения N2 = f(N1) из второго списка. Если f не инъективно (узел N2 является отображением двух различных узлов N1 и N1'), появляется следующее сообщение об ошибке:

<F> <MODELISA8\_85> CONFLIT DANS LES VIS-A-VIS DES NOEUDS LE NOEUD N2 EST LE VIS-A-VIS DES NOEUDS N1 ET N1'

• Для каждого узла N2 из второго списка ищется узел отображения N1 = g(N2) из первого списка. Если g не инъективно (узел N1 является отображением двух различных узлов N2 и N2'), появляется следующее сообщение об ошибке:

<F> <MODELISA8\_85> CONFLIT DANS LES VIS-A-VIS DES NOEUDS LE NOEUD N1 EST LE VIS-A-VIS DES NOEUDS N2 ET N2'

• Проверяем, что g = f–1, т.е. пары полученные на предыдущих этапах одинаковы (требуется получить биекцию f на двух списках узлов). Если f не сюръективно появляется следующее сообщение об ошибке:

<F> <MODELISA8\_88> CONFLIT DANS LES VIS-A-VIS GENERES SUCCESSIVEMENT A PARTIR DES LISTES LIST1 ET LIST2 LE NOEUD DE LA PREMIERE LISTE N1 N'EST L'IMAGE D'AUCUN NOEUD PAR LA CORRESPONDANCE INVERSE

Для узла N назовем узлом отображения f(N) узел второго списка, который наиболее близок к N. Чтобы упростить сопоставление, особенно в случае характерной геометрии (где границы Г1 и Г2 можно получить друг из друга поворотом и переносом), существует возможность предварительного геометрического преобразования первой группы узлов (перенос и поворот, предшествующие вычислению расстояний (ключевые слова TRAN, CENTRE и ANGL\_NAUT)). Таким образом, для каждого использования ключевого слова LIAISON\_GROUP, составляется новое сопоставление. Как только все такие ключевые слова обработаны, удаляются повторяющиеся пары.

Примечание:

В каждой паре порядок следования узлов важен. Если в первом использовании LIAISON\_GROUP, узел N принадлежит первой группе узлов, а узел M ко второй, в во втором использовании LIAISON\_GROUP наоборот, мы получим две пары (N, M) и (M, N). Избыточность не будет устранена, поскольку это разные списки, однако матрица получится вырожденной. Поэтому рекомендуется сохранять одинаковую логику описания границ.