
Titel : **Einfaches Benütungsbeispiel** Datum : 07/07/03
Autor(en) : **M. ABBAS, J.M. PROIX, N. TARDIEU** Schlüssel : U1.05.00-B Seite: 1/10
Organismus : EDF-R&D/AMA

Benutzungshandbuch
Hefchen U1.05- : Synoptik
Dokument : U1.05.00

Übersetzung : Ph. Hay

Einfaches Benütungsbeispiel

Zusammenfassung :

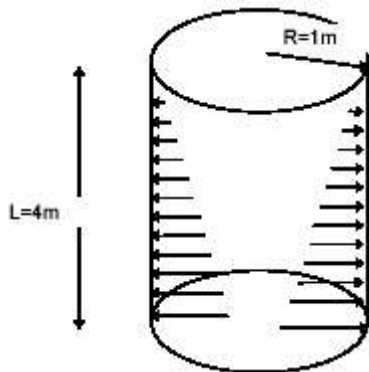
Dieses Dokument beschreibt ein sehr einfaches Beispiel der benützung des *Code_Aster*.

Wir illustrieren die unumgänglichen Befehle eines Tank Berechnung, (Dünne Zylinder unter hydrostatischer Druck) axisymetrisch modelliert.

Die Befehlsdatei ist analysiert, sowie die Ergebnisdatei.

1 Modellierung ein mechanisches Problem mit Code_Aster

Das Problem zu modellieren ist ein dünner zylindrischer Tank (Wandstärke 0.02m, mittlere Radius $R=1\text{m}$, Höhe $L=4\text{m}$) belastet von einem internen Druck variabel mit der Höhe, entsprechend ein hydrostatischer Druck.



$R=1\text{m}$

$L= 4\text{m}$

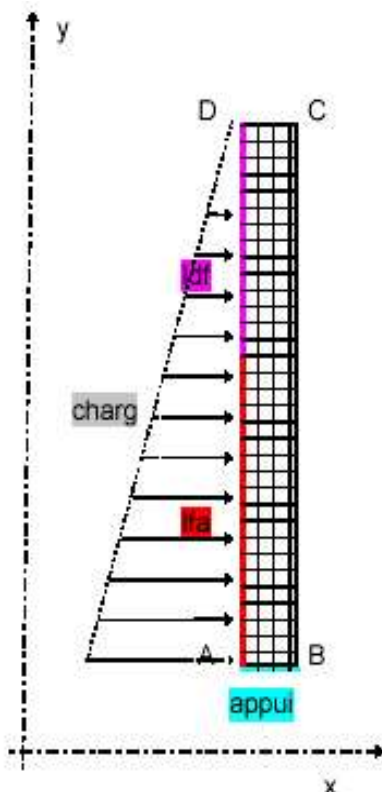
Grund eine geometrische und Belastungssymetrie, wir wählen eine bidimensionale axisymetrische Modellierung.

Es genügt also eine vertikale Scheibe der Zylinder zu representieren (in der Ebene X Y)

Die 2 Schritte die man vorsehen sind :

- Das FE-Netz erzeugen
- Die Befehlsdatei schreiben

2 Erzeugung das FE-Netz: was vorsehen ?



Egal welche Software für das FE-Netz verwendet ist (GIBI, IDEAS, GMSH), man muß vorsehen, sobald das FE-Netz erzeugt ist, dass Gebilde dass später im Berechnung verwendet wird für Material, *elementareKarakteristik*, Konditione, zu benennen.

En effet, obwohl dass man in der Befehlsdatei die Nummern von Knoten und Elemente direkt verwenden kann, ist es besser bennanten Gebilden zu verwenden.

Das erlaubt eine Befehlsdatei unabhängig von einem refinement prozess und ein eventuelles unnummerierung von Knoten oder Elemente.

In Praxis diese Gebilden sind Gruppen :

Gruppen von Knoten (mit eventuel nur ein einsige Knoten wie Punkten A, B, C, D im Beispiel),

Gruppen von angehörige Elemente von einem FE-netz Untergruppe, oder Elemente verwendet für Belastungen zu definieren: hier zum Beispiel die Elementegruppen 1fa, 1df enthalten lineare Elemente (Hautelemente) zu dem Druck verwenden.

3 Seine Befehlsdatei Schreiben, wie?

3.1 Von nul anfangen ?

Wenn man ein neues Thermo-Mechanische Problem modellieren will, fangt man in der Regel nicht von ein leeres Blatt an: es ist sinnvoll sich von einer ähnlichen existierenden Befehlsdatei zu inspirieren. Wie findet man diese Dateien? Es gibt verschiedene Quellen :

- Die Code_Aster Testbasis mit seiner Dokumentation ist oft eine wichtige Hilfe, weil sie die meistens Funktionalität vom Code enthält.
- Die Formationsdateien erlauben die verschiedenen Befehle zu Detail zu kennen. Befehle die man benutzt für verschiedene Modellierung : Statisch, Thermisch, Dynamisch, Thermo-plastisch, Post_processing...

Die Befehlsdatei erzeugt wird viel vereinfacht mit der benützung des EFICAS Editor

3.2 Die Befehle im Detail

Wie werden jetzt die Befehlsdatei, die man für diese Berechnung braucht erklären.

Befehlsdatei	Erklärungen
<pre># Titel dünne Zylinder unter hydrostatische # Druck DEBUT () ; PRE_GMSH () ; mail = LIRE_MALLAGE () ; # Undefinieren die Knotengruppe und # Elementengruppe mail=DEFI_GROUP(reuse =mail, MAILLAGE=mail, CREA_GROUP_MA=(_F(NOM=' APPUI ' , GROUP_MA=' GM11 ' ,) , _F(NOM=' LDF ' , GROUP_MA=' GM13 ' ,) , _F(NOM=' LFA ' , GROUP_MA=' GM14 ' ,) , _F(NOM=' ND_A ' , GROUP_MA=' GM1 ' ,) , _F(NOM=' ND_B ' , GROUP_MA=' GM2 ' ,) , _F(NOM=' ND_C ' , GROUP_MA=' GM3 ' ,) , _F(NOM=' ND_D ' , GROUP_MA=' GM4 ' ,) ,) ,) ; # Definition der Model</pre>	<p>Die Kommentar Zeilen müssen mit dem Charakter # anfangen.</p> <p>Befehl obligatorisch zum starten</p> <p>Der Mesh ist im GMSH Format</p> <p>Lesen vom FE-Netz in die FE-Netzdatei, und erzeugung von dem mail Konzept der diesem FE-Netz im Aster Format hat.</p> <p>Definition von FE-Netz Gruppen, die in GMSH erzeugen wurden.</p> <p>Ein Model ist ein Konzept der die verschiedene Finite-Elemente Typ nötig für die Berechnung enthält</p>

Titel : *Einfaches Benütungsbeispiel* Datum : 07/07/03
 Autor(en) : *M. ABBAS, J.M. PROIX, N. TARDIEU* Schlüssel : *U1.05.00-B* Seite : 1/10

```

modl=AFFE_MODELE (MAILLAGE=mail,
                   AFFE= _F (TOUT='OUI',
                              PHENOMENE='MECANIQUE',
                              MODELISATION='AXIS',),);

# Material definition

stahl=DEFI_MATERIAU (ELAS= _F (E=210000000000.0,
                               NU=0.3,),);

chmat=AFFE_MATERIAU (MAILLAGE=mail,
                      AFFE= _F (TOUT='OUI',
                                 MATER=stahl,),);

# Boundary Konditions

clim=AFFE_CHAR_MECA (MODELE=modl,
                     FACE_IMPO= _F (GROUP_MA='APPUI',
                                       DY=0,),);

# Belastungsdefinition:
# pres (Druck) ist ein Funktion von y

f_y=DEFI_FONCTION (NOM_PARA='Y',
                   VALE=(0.0,20000.0,
                          4.0,0.0,),);

charg=AFFE_CHAR_MECA_F (MODELE=modl,
                        PRES_REP=
                          _F (GROUP_MA=('LFA','LDF'),
                              PRES=f_y,),);

# Resolution

res1=MECA_STATIQUE (MODELE=modl,
                    CHAM_MATER=chmat,
                    EXCIT=( _F (CHARGE=charg,),
                          _F (CHARGE=clim,),),);

# Spannungsberechnung

res1=CALC_ELEM (reuse =res1,
                MODELE=modl,
                CHAM_MATER=chmat,
                RESULTAT=res1,
                OPTION='SIGM_ELNO_DEPL',);

```

Verknüpft jedes Element des FE-Netz mit mechanische axissymmetrische Finite-Elemente

Ein Befehl kann sich erweitern auf mehreren Zeilen
 « TOUT='OUI' » bedeutet ALLES='JA'

Die Eigenschaften von jedes Material der Mesh sind gegeben.
 Young Modulus und Nu Koeffizient.

Material verwendung auf dem FE-Netz.
 Hier ist der Material der gleiche auf dem ganzen FE-Netz. Sonst könnten wir verschiedenen, Material auf verschiedenen Elementgruppen verwenden.
 Wir verwenden hier Stahl.

Die Grenzwert können auf Knoten , Knotengruppen, Elemente oder Elementgruppen wirken..

Hier die knoten vom Elementgruppe APPUI (Rand Elementen) gehören zu die Kontition: DY =0.
 Das bedeutet : « Bewegung nach y » nul

Funktionen sind Punkt nach Punkt definiert.
 (lineare Interpolation zwischen 2 Punkte)
 Hier ändert sich von: 20000 Pa für y=0 und 0 für y = L

Druckbestimmung (y Funktion) auf der Rand zusammengesetzt vom Elementgruppen LFA und LDF

Globales Befehl für die statische Problemeresolvierung in lineare Thermoelastizität

Materialsfeld
 Wie definieren die Belastungen

res1 ist der Name des Konzept der die Bewegungsfeld enthält.

Reuse =res1 bedeutet, daß man das Konzept res1 "erweitert": das Spannungsfeld wird zusätzlich als Bewegungsfeld gelagert

Der Name ' SIGM_ELNO_DEPL ' bedeutet

Titel : **Einfaches Benütungsbeispiel** Datum : 07/07/03
Autor(en) : **M. ABBAS, J.M. PROIX, N. TARDIEU** Schlüssel : **U1.05.00-B** Seite: 1/10

```
# Ausdruck der Ergebnissen Am Punkte A B C
D

IMPR_RESU(MODELE=mod1,
          RESU=_F(RERESULTAT=res1,
                 GROUP_MA='ND_A',),),);

IMPR_RESU(MODELE=mod1,
          RESU=_F(RERESULTAT=res1,
                 GROUP_MA='ND_B',),),);

IMPR_RESU(MODELE=mod1,
          RESU=_F(RERESULTAT=res1,
                 GROUP_MA='ND_C',),),);

IMPR_RESU(MODELE=mod1,
          RESU=_F(RERESULTAT=res1,
                 GROUP_MA='ND_D',),),);

# Ausdruck der Ergebnisse

IMPR_RESU(MODELE=mod1,
          RESU=_F(RERESULTAT=res1,),),);

# Ausdruck der Ergebnisse für
# visualisierung mit GMSH

DEFUFI (IMPRESSION=_F (UNITE=37,

                    FICHIER='data',),),)

IMPR_RESU(MODELE=mod1,
          RESU=_F (FORMAT='GMSH',
                  FICHIE='data',
                  RESULTAT=res1,),),);

FERMER (UNITE=37) ;

FIN ();
```

"Spannungen, die an den Knoten jedes Elements anhand der bewegung berechnet wurden"

Ausdruck der Ergebnisse im Text Format Bewegungen den Knoten den Punkten A B C D entspricht

Ausdruck der Ergebnisse im Text Format Bewegungen/Spannungen auf der ganzen FE-Netz

Definition der logischen Einheit (der DEFUFI Befehl wird in Version 7.3 resorbiert und wird durch den DEFI_FICHIER Befehl ersetzt) für die GMSH-Datei

Ausdruck der Ergebnisse im GMSH Format

Schlissen der logischen Einheit

Zwingender Befehl, um eine Ausführung abzuschließen

Titel : *Einfaches Benütungsbeispiel* Datum : 07/07/03
Autor(en) : *M. ABBAS, J.M. PROIX, N. TARDIEU* Schlüssel : U1.05.00-B Seite: 1/10

4 Was enthält die Ergebnisdatei?

=> Ein Titel, der an das Datum erinnert, die Version, die benutzte Plattform:

```
-- CODE_ASTER -- VERSION DE DEVELOPPEMENT 7.01.07 --
```

COPYRIGHT EDF-R&D 2003

EXECUTION DU : ME-11-JUIN-2003 10:11:32

PLATE-FORME : CLA1ASTR.CLA.EDF

NB MAX PROC : 1

SYSTEME : OSF1

CPU : ALPHA

```
-----  
ASTER 7.01.07 CONCEPT res1 CALCULE LE 11/06/2003 A 10:11:34 DE TYPE EVOL_ELAS
```

=> Ausdruck des bewegungsfeldes an den Knotengruppe (Punkte) A, B, C, D:

```
GROUP_MA : ND_A  
CHAMP AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE DEPL  
  NUMERO D'ORDRE: 1 INST: 0.00000E+00  
  NOEUD DX DY  
  N1 4.68143E-06 3.74958E-24
```

```
GROUP_MA : ND_B  
CHAMP AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE DEPL  
  NUMERO D'ORDRE: 1 INST: 0.00000E+00  
  NOEUD DX DY  
  N2 4.65280E-06 5.20865E-24
```

```
GROUP_MA : ND_C  
CHAMP AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE DEPL  
  NUMERO D'ORDRE: 1 INST: 0.00000E+00  
  NOEUD DX DY  
  N3 1.20218E-06 -2.63963E-06
```

```
GROUP_MA : ND_D  
CHAMP AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE DEPL  
  NUMERO D'ORDRE: 1 INST: 0.00000E+00  
  NOEUD DX DY  
  N4 3.31016E-09 -2.81696E-06
```

=> Ausdruck des Spannungsfeldes

```
CHAMP PAR ELEMENT AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE SIGM_ELNO_DEPL  
  NUMERO D'ORDRE: 1 INST: 0.00000E+00  
M37 SIXX SIYY SIZZ SIXY  
  N3 -5.13918E+03 -1.03624E+04 2.42856E+05 6.82275E+01 => Punkt C  
  N54 -4.40750E+03 -9.63147E+03 2.44564E+05 -4.70082E+01  
  N55 4.14124E+03 1.04408E+04 3.02923E+05 -6.66820E+01  
  N24 3.26306E+03 9.56344E+03 3.00873E+05 4.85536E+01  
M51 SIXX SIYY SIZZ SIXY  
  N11 -3.38160E+03 4.89698E+03 9.41453E+05 2.91041E+04 => Punkt B  
  N68 -2.46101E+03 3.32521E+03 9.46093E+05 2.90567E+04
```

Titel : **Einfaches Benütungsbeispiel** Datum : 07/07/03
Autor(en) : **M. ABBAS, J.M. PROIX, N. TARDIEU** Schlüssel : **U1.05.00-B** Seite: 1/10

```
N10 -9.31239E+02 9.59144E+03 9.65451E+05 -3.32524E+04
N2 -1.90427E+03 1.11108E+04 9.60688E+05 -3.32050E+04
M111 SIXX SIYY SIZZ SIXY
N110 -2.00922E+04 -1.00398E+04 9.51623E+05 2.92456E+04
N50 -1.90559E+04 -1.15088E+04 9.56546E+05 2.92049E+04
N1 -1.61470E+04 -4.53210E+03 9.76893E+05 -3.34251E+04 => Punkt A
N7 -1.72353E+04 -3.11525E+03 9.71848E+05 -3.33844E+04
M112 SIXX SIYY SIZZ SIXY
N3 3.43073E+03 9.63409E+03 2.51426E+05 5.11140E+01 => Punkt C (gehört zu
mehreren FE-Netz)
N25 -4.96037E+03 -1.02898E+04 1.93404E+05 5.97663E+01
N111 -4.37491E+03 -9.70470E+03 1.94770E+05 -5.55617E+01
N54 4.16274E+03 1.03658E+04 2.53134E+05 -6.42140E+01
```

=> Ein Tabelle zusammenfast die bebutzende Befehl und der CPU Zeit von Jedem :

```
*****
* COMMANDE * USER * SYSTEME * TOTAL *
*****
* DEBUT : 0.02 : 0.03 : 0.05 *
* PRE_GMSH : 0.02 : 0.02 : 0.03 *
* LIRE_MAILLAGE : 0.02 : 0.00 : 0.02 *
* DEFI_GROUP : 0.02 : 0.00 : 0.02 *
* AFFE_MODELE : 0.02 : 0.00 : 0.02 *
* DEFI_MATERIAU : 0.07 : 0.00 : 0.07 *
* AFFE_MATERIAU : 0.00 : 0.00 : 0.00 *
* AFFE_CHAR_MECA : 0.03 : 0.00 : 0.03 *
* DEFI_FONCTION : 0.00 : 0.00 : 0.00 *
* AFFE_CHAR_MECA_F : 0.02 : 0.02 : 0.03 *
* MECA_STATIQUE : 0.08 : 0.03 : 0.12 *
* CALC_ELEM : 0.03 : 0.00 : 0.03 *
* IMPR_RESU : 0.08 : 0.02 : 0.10 *
* IMPR_RESU : 0.03 : 0.02 : 0.05 *
* IMPR_RESU : 0.05 : 0.00 : 0.05 *
* IMPR_RESU : 0.05 : 0.00 : 0.05 *
* IMPR_RESU : 0.05 : 0.00 : 0.05 *
* IMPR_RESU : 0.17 : 0.20 : 0.37 *
* FIN : 0.00 : 0.03 : 0.03 *
*****
* TOTAL_JOB : 0.83 : 0.42 : 1.25 *
```

5 Und die anderen produzierten Dateien?

5.1 Die MESSAGES-Datei

Diese Datei enthält die Zurückmeldung der Befehl und gibt Zusatzinformationen über die Ausführung jedes Befehl:

zum Beispiel MECA_STATIQUE :

```
# -----
# COMMANDE NO : 0011 CONCEPT DE TYPE : evol_elas
# -----
res1=MECA_STATIQUE(CHAM_MATER=chmat,
                   MODELE=mod1,
                   ANGLE=0,
                   NIVE_COUCHE='MOY',
                   NUME_COUCHE=1,
                   SOLVEUR=_F(NPREC=8,
                               METHODE='MULT_FRONT',
                               STOP_SINGULIER='OUI',
                               RENUM='METIS'),
                   INFO=1,
                   PLAN='MAIL',
                   INST=0.0,
                   EXCIT=(_F(CHARGE=charg,
                               TYPE_CHARGE='FIXE'),
                          _F(CHARGE=clim,
                               TYPE_CHARGE='FIXE')),
                   );

--- NOMBRE TOTAL DE NOEUDS :          138          DONT :
      12 NOEUDS "LAGRANGE"
--- NOMBRE TOTAL D'EQUATIONS :          264
--- NOMBRE DE COEFFICIENTS NON NULS DANS LA MATRICE :
2120
--- NOMBRE DE BLOCS UTILISES POUR LE STOCKAGE : 1
```

5.2 Die GMSH-Datei

Die GMSH-Datei (gefüllt durch IMPR_RESU, format 'GMSH'), enthält die Daten, die für die Visualisierung notwendig sind. Ebenso für die anderen Schnittstellendateien mit graphischen Postprocessing Software (IDEAS, ENSIGHT) oder die AGRAF Kurvenvorzeichnung Software.

5.3 FE-Netz Generation mit GMSH

Man schlägt hier die geo Datei vor, die die Generation der FE-Netz mit GMSH (freie und kostenlose Software) erlaubt.

```
////////////////////////////////////
// FE-Netz der Tank
////////////////////////////////////
// Variables
// internes Radius des Tank
Rint = 1;
// Wandstärke
```

Titel : **Einfaches Benütungsbeispiel** Datum : 07/07/03
Autor(en) : **M. ABBAS, J.M. PROIX, N. TARDIEU** Schlüssel : U1.05.00-B Seite: 1/10

```
ep = 0.02;
// Aussenes Radius des Tank
Rext = Rint+ep;
// Höhe des Tank
h = 4;
// Nombre d'elements sur l'horizontale
nbelh= 5;
// Nombre d'elements sur la verticale
nbelv= 20;
// Punkten
Point(1) = {Rint,0,0,1};
Point(2) = {Rext,0,0,1};
Point(3) = {Rext,0.75*h,0,1};
Point(4) = {Rext,h,0,1};
Point(5) = {Rint,h,0,1};
Point(6) = {Rint,0.75*h,0,1};
// Linien
Line(1) = {1,2};
Line(2) = {2,3};
Line(3) = {3,4};
Line(4) = {4,5};
Line(5) = {5,6};
Line(6) = {6,1};
Line(7) = {6,3};
// Surface réglée pour maillage réglé
Line Loop(1) = {-2,-1,-6,7};
Ruled Surface(1) = {1};
Line Loop(2) = {3, 4, 5, 7};
Ruled Surface(2) = {2};
// Beschreibung der Elementengruppe/Knoten (Punkten)
Physical Point(1) = {1};
Physical Point(2) = {2};
Physical Point(3) = {3};
Physical Point(4) = {4};
Physical Point(5) = {5};
Physical Point(6) = {6};
// Beschreibung der Elementengruppe/Knoten (Linien)
Physical Line(11) = {1};
Physical Line(12) = {4};
Physical Line(13) = {5};
Physical Line(14) = {6};
// Beschreibung der Elementengruppe/Knoten (Flächen)
Physical Surface(21) = {1,2};
// Finesse du maillage (réglé)
Transfinite Line{1} = nbelh+1;
Transfinite Line{4} = nbelh+1;
Transfinite Line{7} = nbelh+1;
Transfinite Line{5,3}= 0.25*nbelv+1;
Transfinite Line{2,6}= 0.75*nbelv+1;
Transfinite Surface{1} = {3,6,1,2};
Transfinite Surface{2} = {3, 4, 5, 6};
// Passage triangles->quadrangles
Recombine Surface {1,2};
```

GMSH wird die Gruppenelemente 1 bis 6 (Punkte) erzeugen, 11 bis 14 (Linien), und 21 (Fläche). Diese Elementengruppe werden in Code_Aster mit dem Name GM## übernommen, wo ## die Nummer der GMSH-Gruppe ist.

In unserem Beispiel definieren wir diese Namen durch DEFI_GROUP neu, um davon einen

Titel : **Einfaches Benütungsbeispiel** Datum : 07/07/03
Autor(en) : **M. ABBAS, J.M. PROIX, N. TARDIEU** Schlüssel : U1.05.00-B Seite: 1/10

bequemeren Namen zu haben (APPUI, LFA, LDE).