Voies Navigables de France

DIRECTION REGIONALE DE PARIS
2 , Quai de Grenelle
75732 PARIS Cedex 15
Tel:01.40.58.29.99 – Fax:01.45.78.05.57

RIVIERE DE SEINE
Section 304

BARRAGE ET ECLUSES DE PORT A L'ANGLAIS
RENOVATION ET MODERNISATION DES OUVRAGES

ECLUSE RIVE DROITE
NOTE DE CALCUL
ORGANES DE MANOEUVRE

000670

Lot N°1	Lot N°2	Lot N°3
LEVAUX S.A. 7, rue de la Libération BP 34 91071 BONDOUFLE CEDEX Tél: 01.69.36.13.00 Fax: 01.69.36.13.79	EIFFEL Construction Métallique 48/50, rue de Seine 92707 COLOMBE- CEDEX Tél: 01.47.60.47.00 Fax: 01.47.69.47.01	OILGEAR TOWLER S.A. Z.I. de Pariest 5, allée des frères Montgolfier 77183 CROISSY-BEAUBOURG Tél: 01.64.62.72.00 Fax: 01.64.80.79.10

N°: 26	Marché N° 01.21.I.057.0	Date 10/09/02	Echelle A4	Dessiné par EIFFEL

Arch.	Indice	Date	Modifications
	A	10/09/02	Première émission
	B	01/06/03	Plan de recolement – ajout justif. collier – VISA VNF du 05/08/02

SERVICE DE LA NAVIGATION DE LA SEINE
ARRONDISSEMENT SEINE-AMONT
SUBDIVISION DE JOINVILLE
Avenue Pierre Mendès France
Tél: 01.45.11.71.80 – Fax: 01.45.11.71.99

CENTRE TECHNIQUE INDUSTRIEL DE LA CONSTRUCTION METALLIQUE

Domaine de St-Paul - B.P. 64
F - 78470 St Rémy-Lès-Chevreuse
Tél. : 01 30 85 25 00
Télécopieur : 01 30 52 75 38
Loi du 22.7.1948

N° Affaire	**SCC-2002.10**
Imputation analytique	**050 198**

EIFFEL – 48, 50 rue de Seine – 92707 Colombes

Commande N° 00 403656 OF 432M00 Analytique 1070 du 13/05/2002

ECLUSE DE PORT A L'ANGLAIS

ORGANES DE MANOEUVRE

Note de calculs 6 Indice A – 96 pages
du 9 septembre 2002

Auteur(s)	**R. DE CECCO**	
Vérificateur	Christophe Fraud	
Approbateur	Christophe Fraud	

Département Construction Métallique - Service Conception et Calculs
☎ : + 33 (0)1 30 85 20 95 - 🖷 : + 33 (0)1 30 85 20 47 - E-Mail : scc@cticm.com

Membre du Comité de Liaison des Centres de Recherche Français
Siret : 775 728 785 00038
Code NAF : 731 Z

ECLUSE DE PORT A L'ANGLAIS

ORGANES DE MANOEUVRE

Indice	Modification	Date
NC6 **Ind.A**	Edition initiale	09/09/2002

SOMMAIRE

1.	PREAMBULE	4
2.	BUT DE LA NOTE	4
3.	HYPOTHESES	4
4.	DESCENTE DE CHARGE	7
5.	LIAISON SUPERIEURE	20
6.	LIAISON INFERIEURE	42

1. PREAMBULE

Dans le cadre du marché relatif à la rénovation et modernisation des écluses du port à l'Anglais, qui comprend :

- une écluse sur la commune de Vitry sur Seine (rive gauche),
- et une écluse sur la commune d'Alfortville (rive droite).

Il nous a été confié l'étude des nouvelles portes d'écluses rive droite, qui vont remplacer celles construites en 1905.

2. BUT DE LA NOTE

L'objectif de cette note est de vérifier les organes de manœuvre et les dispositifs d'ancrage des vérins sur les vantaux et les génie civil.

De manière exhaustive on analysera :

- l'articulation supérieure,
- l'articulation inférieure,

3. HYPOTHESES

Les hypothèses générales sont celles de la note d'hypothèses du même nom. Les principaux éléments sont rappelés ci-dessous et dans les pages suivantes.

3.1. Textes et documents de références

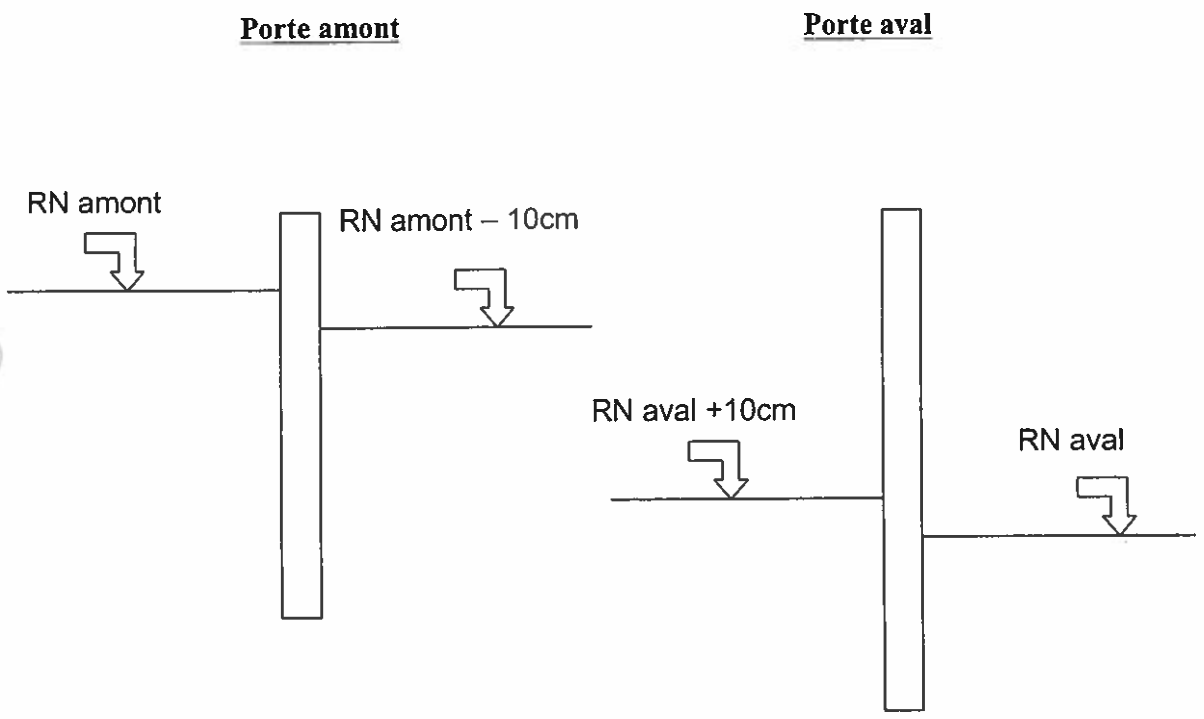
- Règles CM66 : Constructions en acier.
- Eurocode 3 – chapitre 9 Fatigue : Calcul des structures en acier
- Fascicule 61 titre V du CPC : Conception et calcul des ponts et des constructions métalliques en acier.
- Circulaire N° 79-25 du 13/03/79 : Instruction technique sur les directives communes de 1979 relatives au calcul des constructions.

3.2. Géométries

Plan EIFFEL

Articulation inf et sup	Détail	203	A	18/08/2002
Articulation supérieure	Ensemble	230	A	23/06/2002
	Collier tourillon	231	B	08/08/2002
	Calle équerre	234	A	23/06/2002
	Moyeu bronze	232	A	01/08/2002
	Axe tourillon	233	A	23/06/2002
Articulation inférieure	Pivot	222	B	21/08/2002
	Embase et ancrage	221	B	21/08/2002

3.3. Cas de charges en situations manoeuvre (SM)



Combinaisons d'actions

Les actions prises en compte sont :

- Le poids propre des éléments,
- L'action hydrostatique majorée de 20% (CCTP commun à tous les lots page 29) pour prendre en compte les effets dynamiques soit $\gamma d = 1,20$.

*justifications aux états limites ultimes (ELU)

-situation normale de manœuvre

$2 \times 1,35\ G + 2 \times 1,25 \times Q$

*contraintes admissibles (cf matériaux)

$\sigma s = \sigma e / 1,1$

$\tau s = 0,60 \times \sigma e / 1,1$

3.4. Matériaux

- Liaison supérieure

Elément	dénomination	Epaisseur en mm	Limite élastique en MPa	σs = en MPa	τs = en MPa
Tourillon	42 CD 4 ou équivalent	↵ 192	560	509	305
Articulation	S355	150 50	295 335	268 304	160 182

- Liaison inférieure

Elément	dénomination	Epaisseur en mm	Limite élastique en MPa	σs = en MPa	τs = en MPa
Pivot	Z 30 C 13 ou équivalent	↵ 200	685	622	373
Articulation	S355	190	295	268	160
Embase	S355	150 30	295 345	268 313	160 182
Coussinet	bronze	60	160	145	87

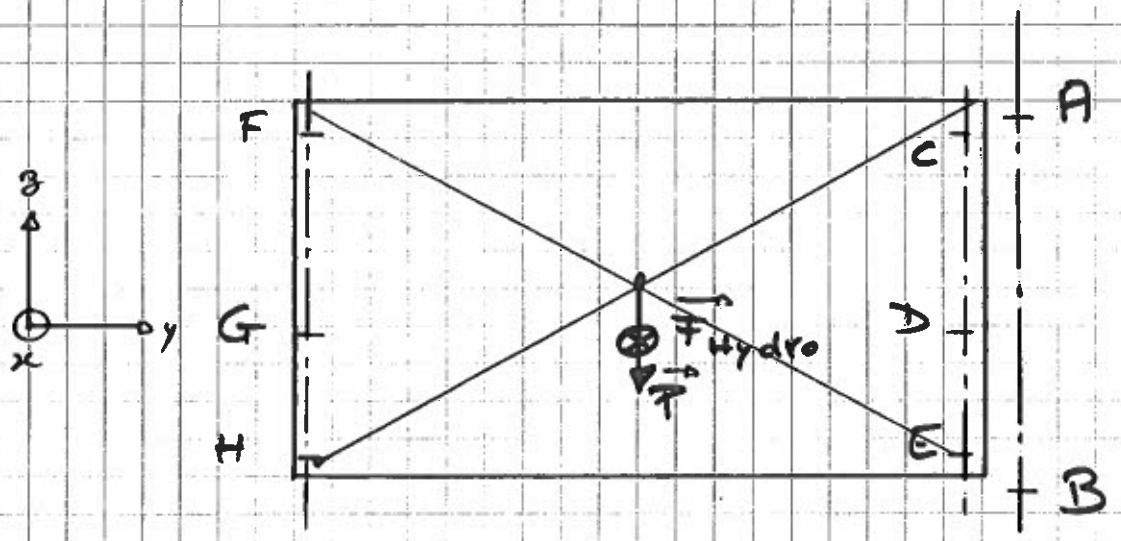
4. DESCENTE DE CHARGE

On trouvera dans les pages suivantes la descente de charge.

titre			
Ecluse Port à l'Anglais - Rive Droite			
numéro	référence	date	folio
	Manoeuvre		

A) Position initiale Temps T_0

La porte est fermée. Le poids propre de la porte est repris par les articulations et la pression hydrostatique est repris via les appuis sur le contour du vantail.



Conditions d'appuis

en A appui simple soit D_y bloqué

en B pivot soit D_y et D_z bloqués

en C à F appuis soit D_x bloqué

Actions

Pression hydrostatique (situation normale et exceptionnelle)

Poids propre de la porte et équipements

Situation de manœuvre ELU

Porte amont
Position initiale T0

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	0.00	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	0.00	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	0.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.4363		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	0.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			**distance BA**		
Ra,x =	**0.00**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m
résultante =	1180.9	kN			

Appui haut

point B

Rb,x =	**0.00**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**
résultante =	884.0	kN

Porte aval
Position initiale T0

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	0.00	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	0.00	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	0.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.4363		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	0.00		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			**distance BA**		
Ra,x =	**0.00**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m
résultante =	1418.5	kN			

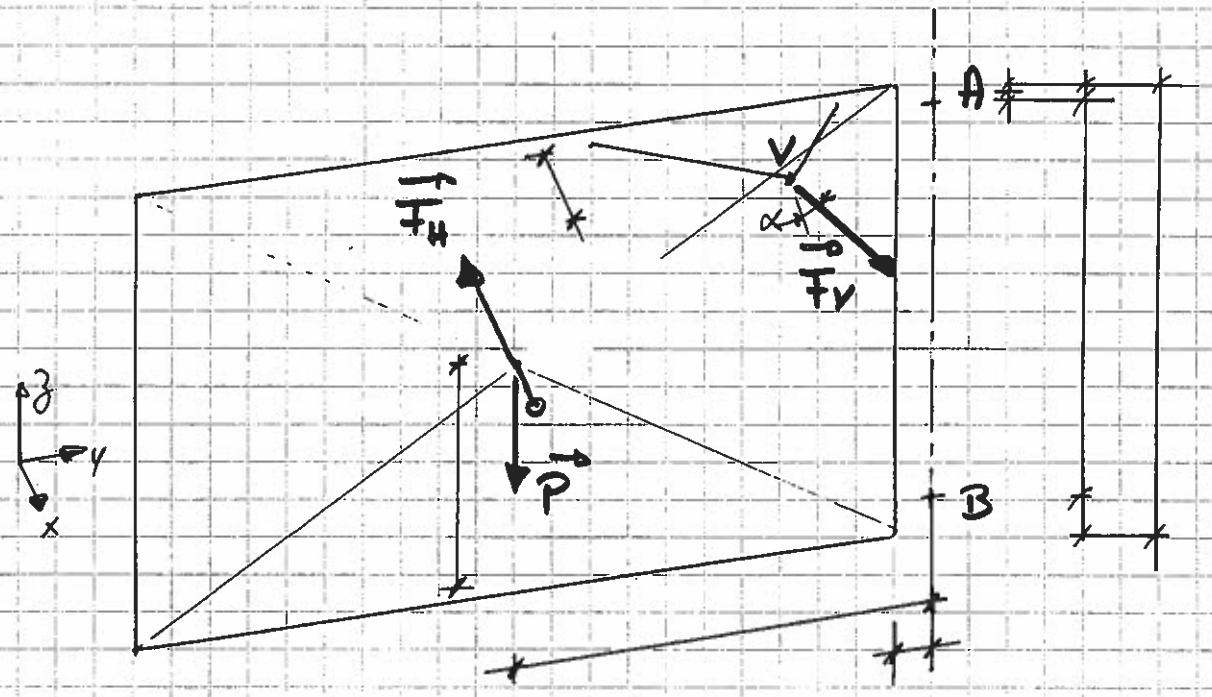
Appui haut

point B

Rb,x =	**0.00**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**
résultante =	950.4	kN

B) Position au temps $T_0 + \varepsilon$ (ε étant faible)

La porte amorce son mouvement d'ouverture les appuis C, D, E du temps T_0 n'existe plus.



Conditions d'appuis

en B rotule soit D_x, D_y, D_z bloqués

en A pivot glissant soit D_x, D_y bloqués.

Actions

(1) Pression hydrostatique (situation de manoeuvre)

Poids propre de la porte

Effort du vérin bi-articulés d'angle $\alpha_{T_0+\varepsilon}$

(2) Inerties de la porte et de l'eau embarquée

(1) ou (2)

Situation de manœuvre ELU

Porte amont
Position initiale To + epsilon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			distance GA		
Fhydro =	-206.85	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-206.85	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	1.00	déjà intégré	facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			distance GA		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			distance VA		
Fvérin =	604.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.4363		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	547.41		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	255.26				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			distance BA		
Ra,x =	**145.07**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-868.94**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m
résultante =	1178.6	kN			

Appui haut

point B

Rb,x =	**-485.63**	**kN**
Rb,y =	**613.67**	**kN**
résultante =	782.6	kN

Porte aval
Position initiale To + epsilon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			distance GA		
Fhydro =	-157.53	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-157.53	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	1.00	déjà intégré	facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			distance GA		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			distance VA		
Fvérin =	460.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.4363		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	416.90		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	194.40				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			distance BA		
Ra,x =	**136.06**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-941.22**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m
résultante =	1418.9	kN			

Appui haut

point B

Rb,x =	**-395.42**	**kN**
Rb,y =	**746.82**	**kN**
résultante =	845.0	kN

ELU

Effort de manœuvre à l'ouverture de la porte amont

phase d'ouverture vitesse vérin de 0 à 19 mm/s

durée estimé de la phase d'accélération environ 0,15 S

Effort hydrostatique de trainée			
Moment =	82	N.m	0.01%
k =	1.2	coefficient de trainée	
ρ =	1.2	kg/m3	
ω =	3.21E-03	rad/s	
H =	6.02	m	
L =	12.4	m	
Effort hydrostatique de masse d'eau repoussée			
Moment =	686	N.m	0.05%
B =	0.75	rad	
ρ =	1.2	kg/m3	
α =	0.0214	rad/s²	
H =	6.02	m	
L =	12.4	m	
Masse de la porte			
Moment =	86413	N.m	6.60%
α =	0.0214	rad/s²	
m =	29137	kg	
L =	12.4	m	
coeff =	2.7		
Masse d'eau apportée dans la porte			
Moment =	41516	N.m	3.17%
α =	0.0214	rad/s²	
m =	37795	kg	
L =	12.4	m	
Poussée hydrostatique			
Moment =	1181250	N.m	90.18%
Fh =	75000	N	
d =	6.3	m	
coeff =	2.5		
Moment.total =	1309947	N.m	

bras de levier angle 25°	2.17	m
Fv =	603.7	kN

Effort de manœuvre à l'ouverture de la porte aval

phase d'ouverture vitesse vérin de 0 à 19 mm/s

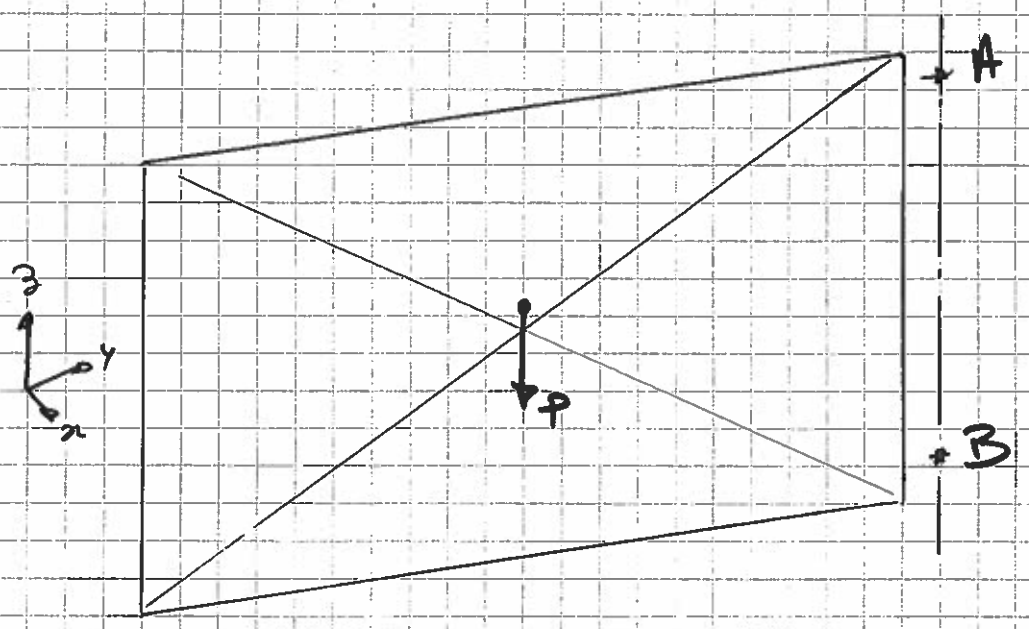
durée estimé de la phase d'accélération environ 0,15 S

Effort hydrostatique de trainée			
Moment =	102	N.m	0.01%
k =	1.2	coefficient de trainée	
ρ =	1.2	kg/m3	
ω =	3.21E-03	rad/s	
H =	7.42	m	
L =	12.4	m	
Effort hydrostatique de masse d'eau repoussée			
Moment =	846	N.m	0.08%
B =	0.75	rad	
ρ =	1.2	kg/m3	
α =	0.0214	rad/s²	
H =	7.42	m	
L =	12.4	m	
Masse de la porte			
Moment =	115734	N.m	11.61%
α =	0.0214	rad/s²	
m =	39023	kg	
L =	12.4	m	
coeff =	2.7		
Masse d'eau apportée dans la porte			
Moment =	29829	N.m	2.99%
α =	0.0214	rad/s²	
m =	27156	kg	
L =	12.4	m	
Poussée hydrostatique			
Moment =	850500	N.m	85.31%
Fh =	54000	N	
d =	6.3	m	
coeff =	2.5		
Moment.total =	997010	N.m	

bras de levier angle 25°	2.17	m
Fv =	459.5	kN

C) Position finale au temps Tf

La porte est totalement ouverte. Elle a effectuée une rotation d'environ 90° par rapport à sa position initiale



Conditions d'appuis

en A pivot glissant soit D_x, D_y bloqués
en B rotule soit D_x, D_y et D_z bloqués

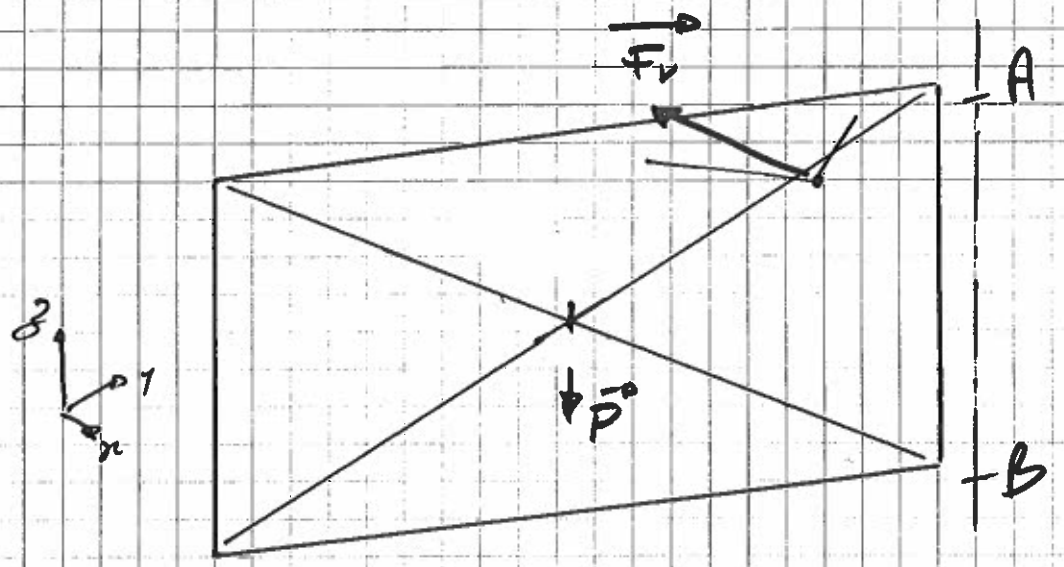
Actions

Poids propre de la porte
Conditions aux limites

Notes: cf position, temps T0 avec axes différents

D) Position au temps $T_1 + \varepsilon$

La porte se referme, elle amorce son mouvement depuis sa position totalement ouverte.



Conditions d'appuis

en A pivot glissant soit D_x et D_y bloqués
en B rotule soit D_x, D_y et D_z bloqués

Actions

Poids propre de la porte
Inerties de la porte et de l'eau embarquée
Efforts du vérin bi-articulée d'angle $\alpha_{T+\varepsilon}$

Situation de manœuvre ELU

Porte amont (1er effort)
Position finale Tf + epsilon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Repère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	20.52	kN	Dga,x =	0	m
angle =	1.5708	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	0.00	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	20.52	kN			
coeff =	1.00	déjà intégré	facteur =	4.58	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	0.00		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	0.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	-94.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.6109		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	-77.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	-53.92				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			**distance BA**		
Ra,x =	**-4.55**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-14.37**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**0.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m
résultante =	15.1	kN			

Appui haut

point B

Rb,x =	**81.55**	**kN**
Rb,y =	**47.76**	**kN**
résultante =	94.5	kN

Porte aval (1er effort)
Position finale Tf + epsilon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Repère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	23.36	kN	Dga,x =	0	m
angle =	1.5708	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	0.00	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	23.36	kN			
coeff =	1.00	déjà intégré	facteur =	4.58	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	0.00		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	0.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	-107.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.6109		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	-87.65		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	-61.37				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			**distance BA**		
Ra,x =	**-4.14**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-20.16**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**0.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m
résultante =	20.6	kN			

Appui haut

point B

Rb,x =	**91.79**	**kN**
Rb,y =	**58.17**	**kN**
résultante =	108.7	kN

Situation de manœuvre ELU

Porte amont (2nd effort)
Position finale Tf + epsilon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Repère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			distance GA		
Fhydro =	0.00	kN	Dga,x =	0	m
angle =	1.5708	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	0.00	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	1.00	déjà intégré	facteur =	4.58	

Poids propre

Point P

Intensité			distance GA		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			distance VA		
Fvérin =	0.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.6109		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	0.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			distance BA		
Ra,x =	**0.00**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m
résultante =	1180.9	kN			

Appui haut

point B

Rb,x =	**0.00**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**
résultante =	884.0	kN

Porte aval (2nd effort)
Position finale Tf + epsilon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Repère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			distance GA		
Fhydro =	0.00	kN	Dga,x =	0	m
angle =	1.5708	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	0.00	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	1.00	déjà intégré	facteur =	4.58	

Poids propre

Point P

Intensité			distance GA		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			distance VA		
Fvérin =	0.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.6109		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	0.00		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			distance BA		
Ra,x =	**0.00**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m
résultante =	1418.5	kN			

Appui haut

point B

Rb,x =	**0.00**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**
résultante =	950.4	kN

Situation de manœuvre ELU

Effort de manœuvre à fermeture de la porte amont

phase d'ouverture vitesse vérin de 0 à 19 mm/s

durée estimé de la phase d'accelération environ 0.15 s

Effort hydrostatique de trainée

Moment =	82	N.m	0.06%
k =	1.2	coefficient de trainée	
ρ =	1.2	kg/m3	
ω =	3.21E-03	rad/s	
H =	6.02	m	
L =	12.4	m	

Effort hydrostatique de masse d'eau repoussée

Moment =	686	N.m	0.53%
B =	0.75	rad	
ρ =	1.2	kg/m3	
α =	0.0214	rad/s²	
H =	6.02	m	
L =	12.4	m	

Masse de la porte

Moment =	86413	N.m	67.14%
α =	0.0214	rad/s²	
m =	29137	kg	
L =	12.4	m	
coeff =	2.7		

Masse d'eau apportée dans la porte

Moment =	41516	N.m	32.26%
α =	0.0214	rad/s²	
m =	37795	kg	
L =	12.4	m	

Poussée hydrostatique

Moment =	0	N.m	0.00%
Fh =	75000	N	
d =	6.3	m	
coeff =	0		
Moment.total =	128697	N.m	

bras de levier	1.38	m
Fv =	93.3	kN

Effort de manœuvre à a fermeture de la porte aval

phase d'ouverture vitesse vérin de 0 à 19 mm/s

durée estimé de la phase d'accelération environ 0.15 s

Effort hydrostatique de trainée

Moment =	102	N.m	0.07%
k =	1.2	coefficient de trainée	
ρ =	1.2	kg/m3	
ω =	3.21E-03	rad/s	
H =	7.42	m	
L =	12.4	m	

Effort hydrostatique de masse d'eau repoussée

Moment =	846	N.m	0.58%
B =	0.75	rad	
ρ =	1.2	kg/m3	
α =	0.0214	rad/s²	
H =	7.42	m	
L =	12.4	m	

Masse de la porte

Moment =	115734	N.m	78.99%
α =	0.0214	rad/s²	
m =	39023	kg	
L =	12.4	m	
coeff =	2.7		

Masse d'eau apportée dans la porte

Moment =	29829	N.m	20.36%
α =	0.0214	rad/s²	
m =	27156	kg	
L =	12.4	m	

Poussée hydrostatique

Moment =	0	N.m	0.00%
Fh =	54000	N	
d =	6.3	m	
coeff =	0		
Moment.total =	146510	N.m	

bras de levier	1.38	m
Fv =	106.2	kN

Porte amont
Position initiale T0 ou finale Tf

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			distance GA		
Fhydro =	0.00	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	0.00	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			distance GA		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			distance VA		
Fvérin =	0.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	0.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			distance BA		
Ra,x =	**0.00**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**0.00**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**

Porte aval
Position initiale T0 ou finale Tf

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			distance GA		
Fhydro =	0.00	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	0.00	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			distance GA		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			distance VA		
Fvérin =	0.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	0.00		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			distance BA		
Ra,x =	**0.00**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**0.00**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**

Porte amont
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-206.85	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-517.12	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	604.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	604.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A

			distance BA		
Ra,x =	**317.45**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-404.33**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**

Porte aval
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-157.53	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-393.84	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	460.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	460.00		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A

			distance BA		
Ra,x =	**312.61**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-378.78**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**

5. LIAISON SUPERIEURE

5.1. TOURILLON

titre			
numéro	référence	date	folio

DESCRIPTION

Le tourillon en 42 CD 4 ($\sigma_e = 560$ MPa) doit reprendre les efforts issus de la descente de charge.

La géométrie correspond au plan 233 ind A du 26.06.2002.

METHODOLOGIE DE CALCUL

Le tourillon est modelisé en éléments finis volumiques de type briques à 8 noeuds.

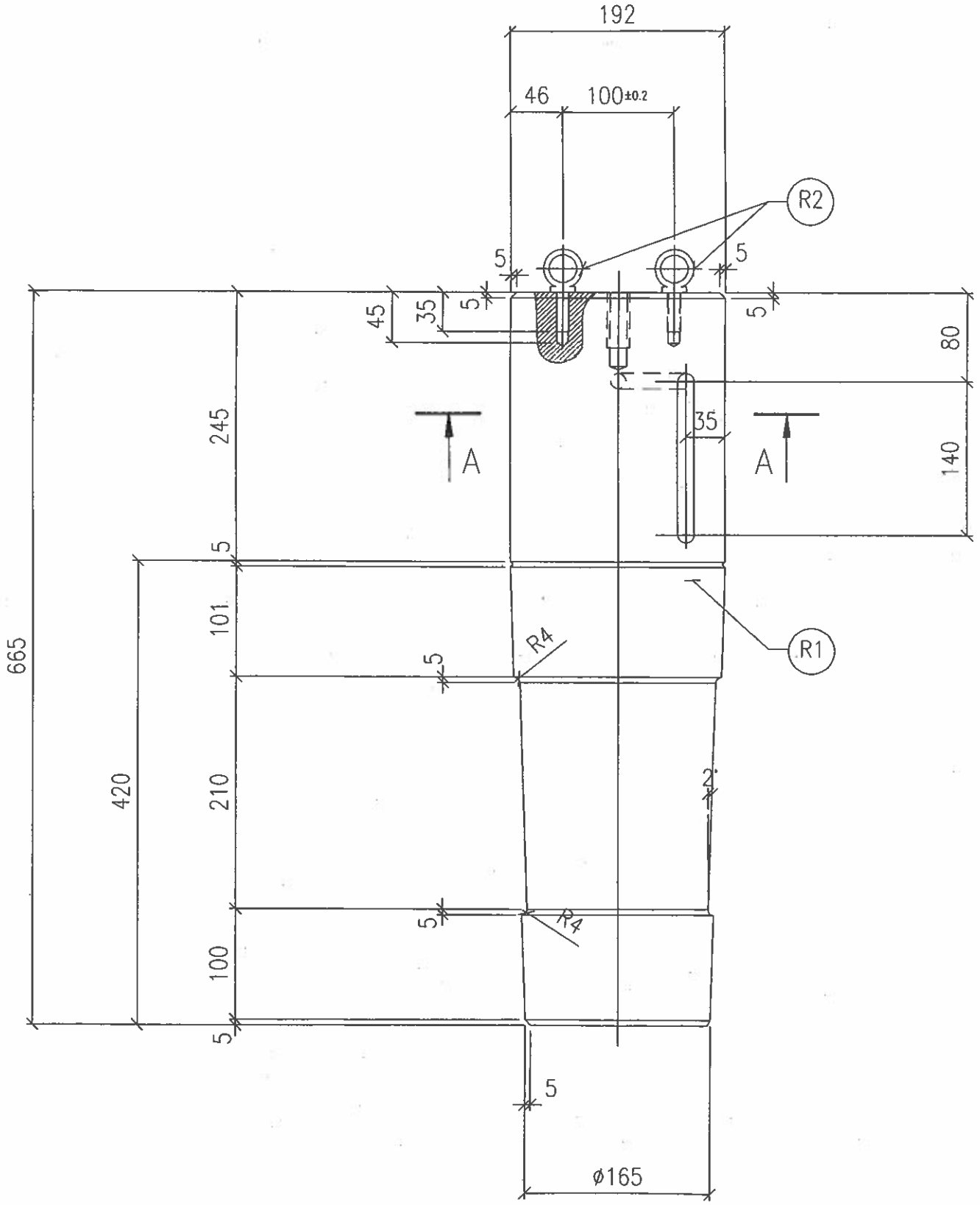
Les conditions aux limites n'étant pas triviales, nous utilisons la technique des surfaces de contacts qui permet de distribuer les réactions en fonction du chargement appliqué.

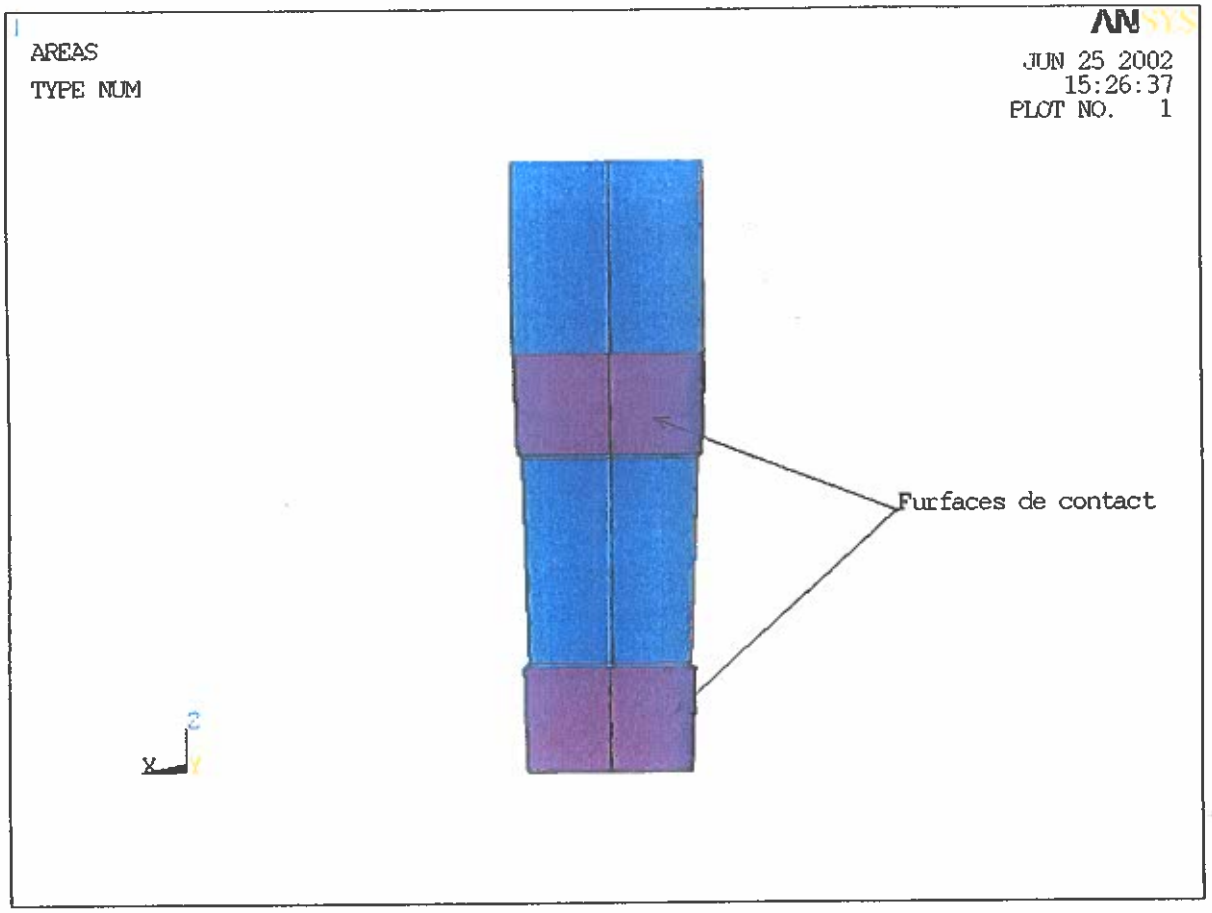
Ce type d'analyse est non-linéaire.

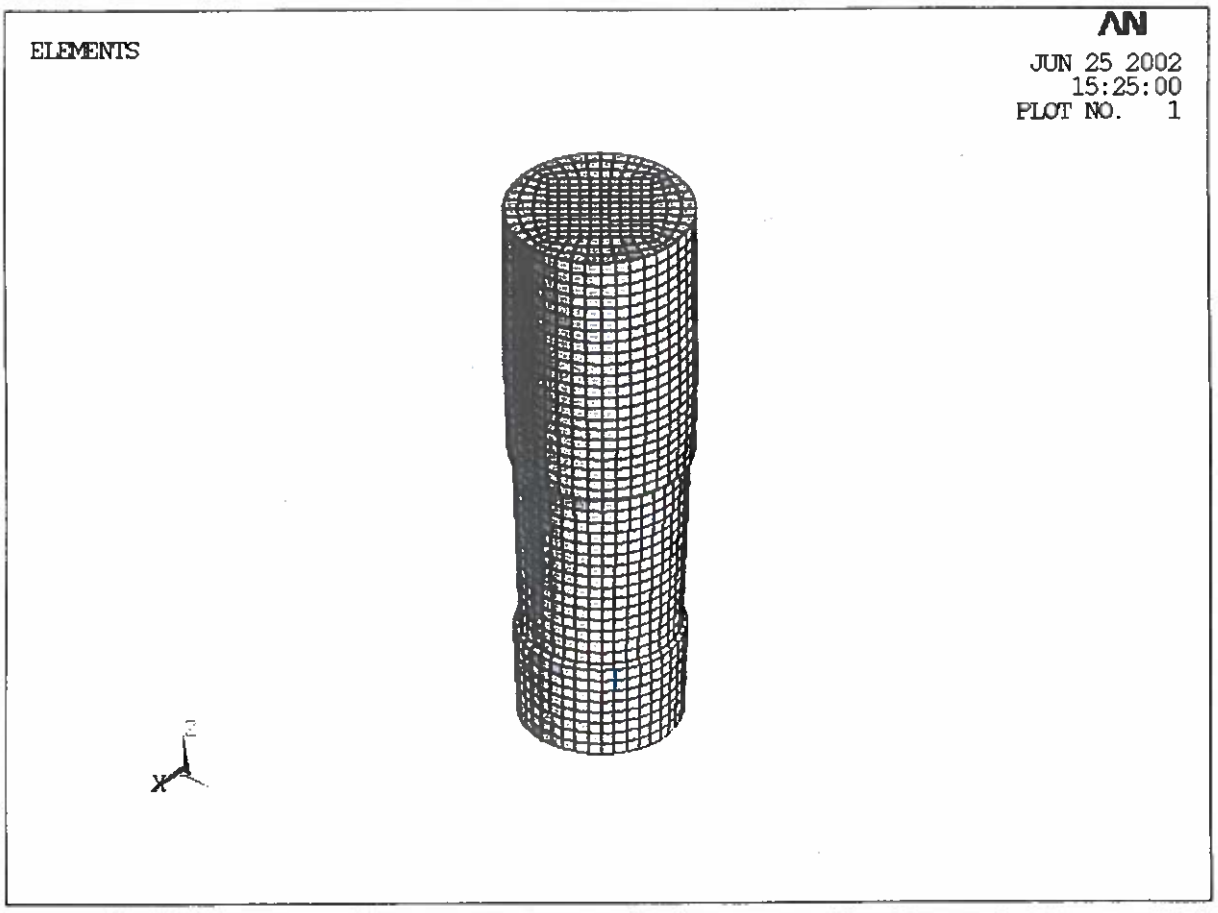
Logiciel utilisé : ANSYS V 6.0

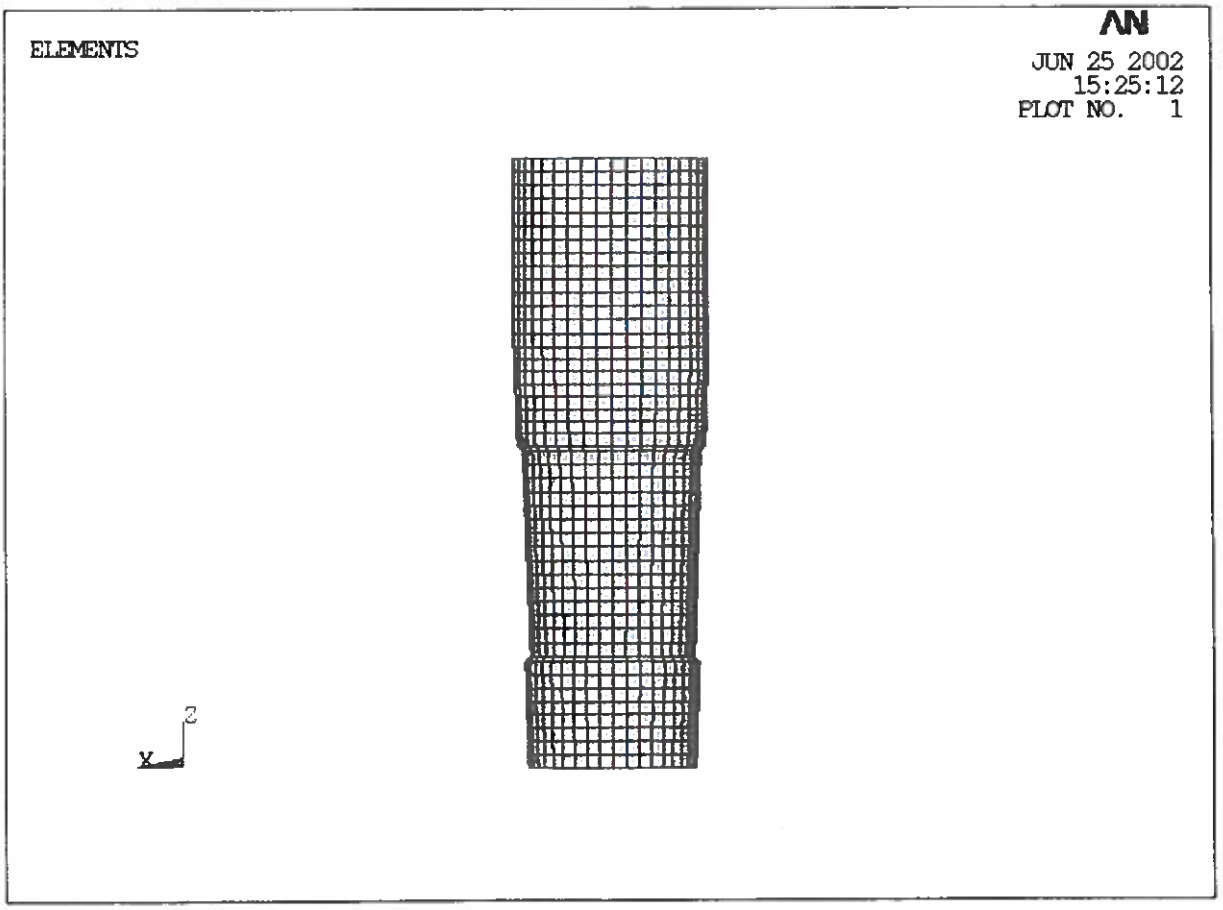
GEOMETRIE

AXE DE TOURILLON (Ech:1/5)




AREAS
TYPE NUM
JUN 25 2002
15:26:37
PLOT NO. 1
Furfaces de contact
X


ELEMENTS
AN
JUN 25 2002
15:25:00
PLOT NO. 1
Z
X


ELEMENTS
AN
JUN 25 2002
15:25:12
PLOT NO. 1
Z
X

CHARGEMENT

Porte amont
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-206.85	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-517.12	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	604.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	604.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			**distance BA**		
Ra,x =	**317.45**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-404.33**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**

Porte aval
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-157.53	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-393.84	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	460.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	460.00		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

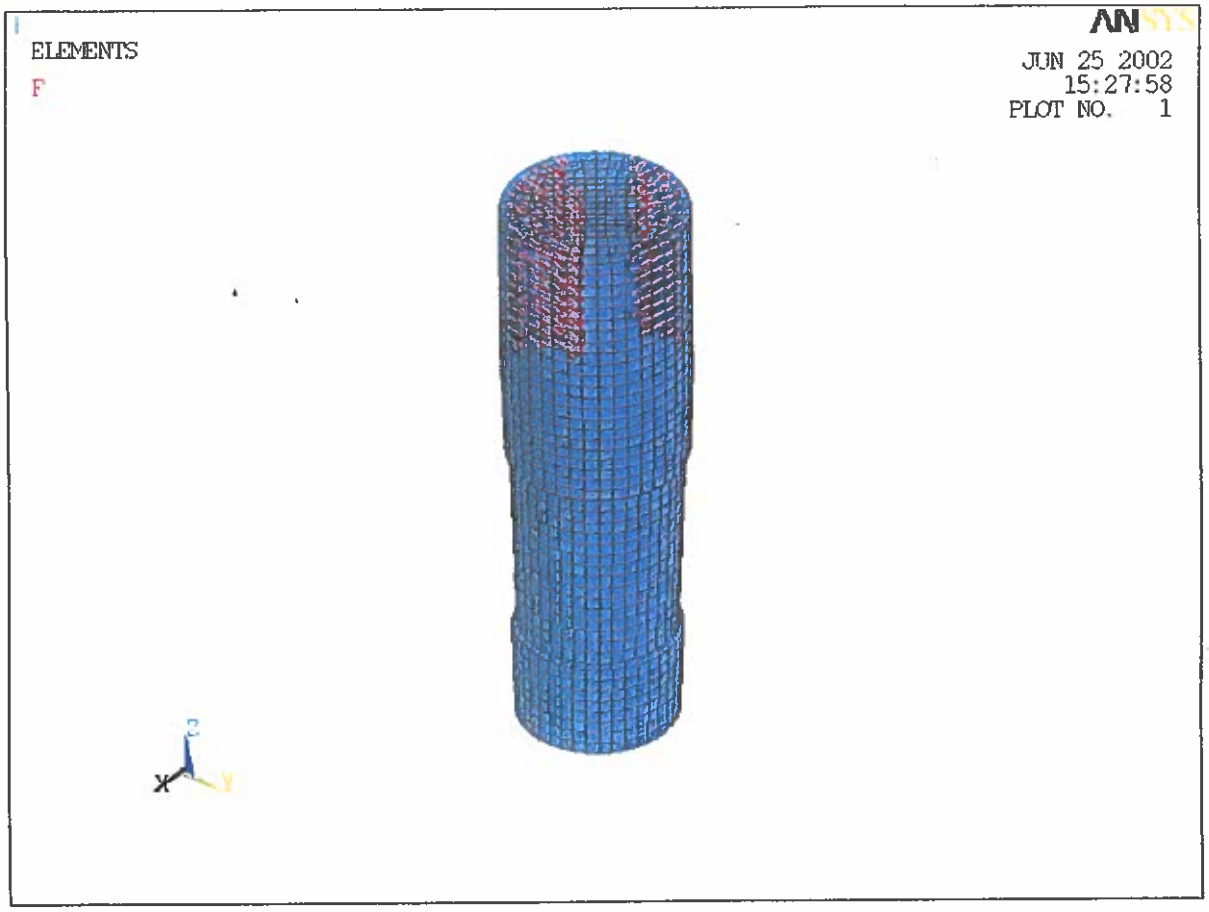
Appui bas

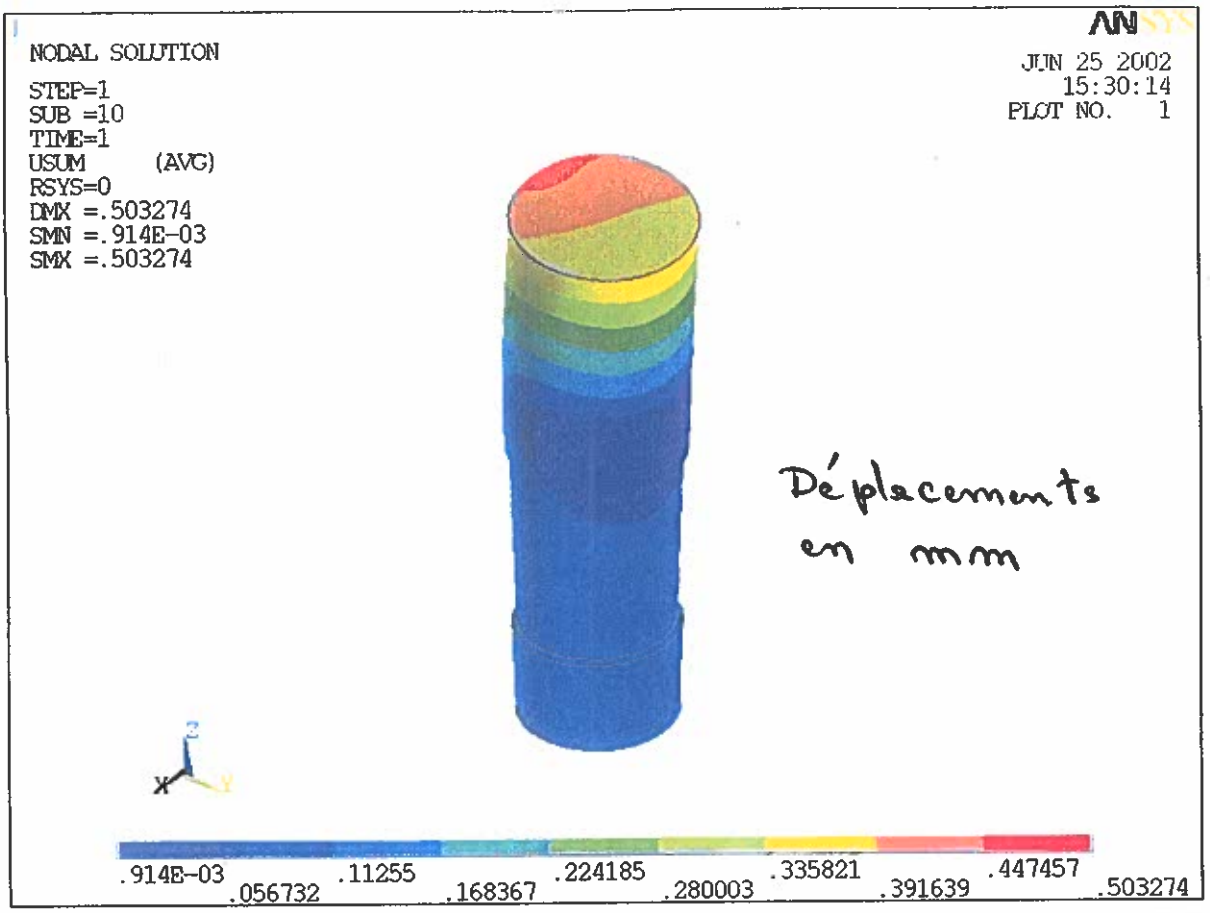
point A			**distance BA**		
Ra,x =	**312.61**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m

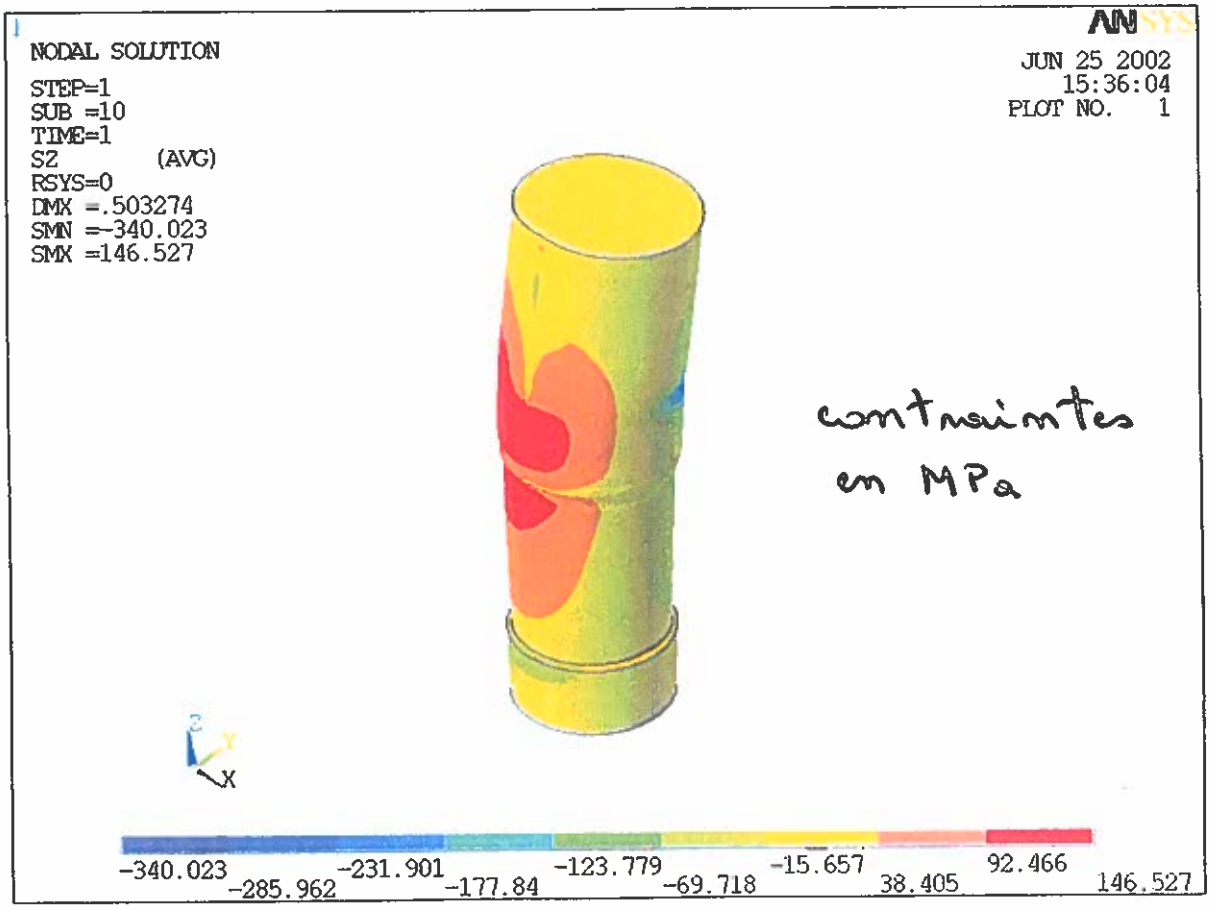
Appui haut

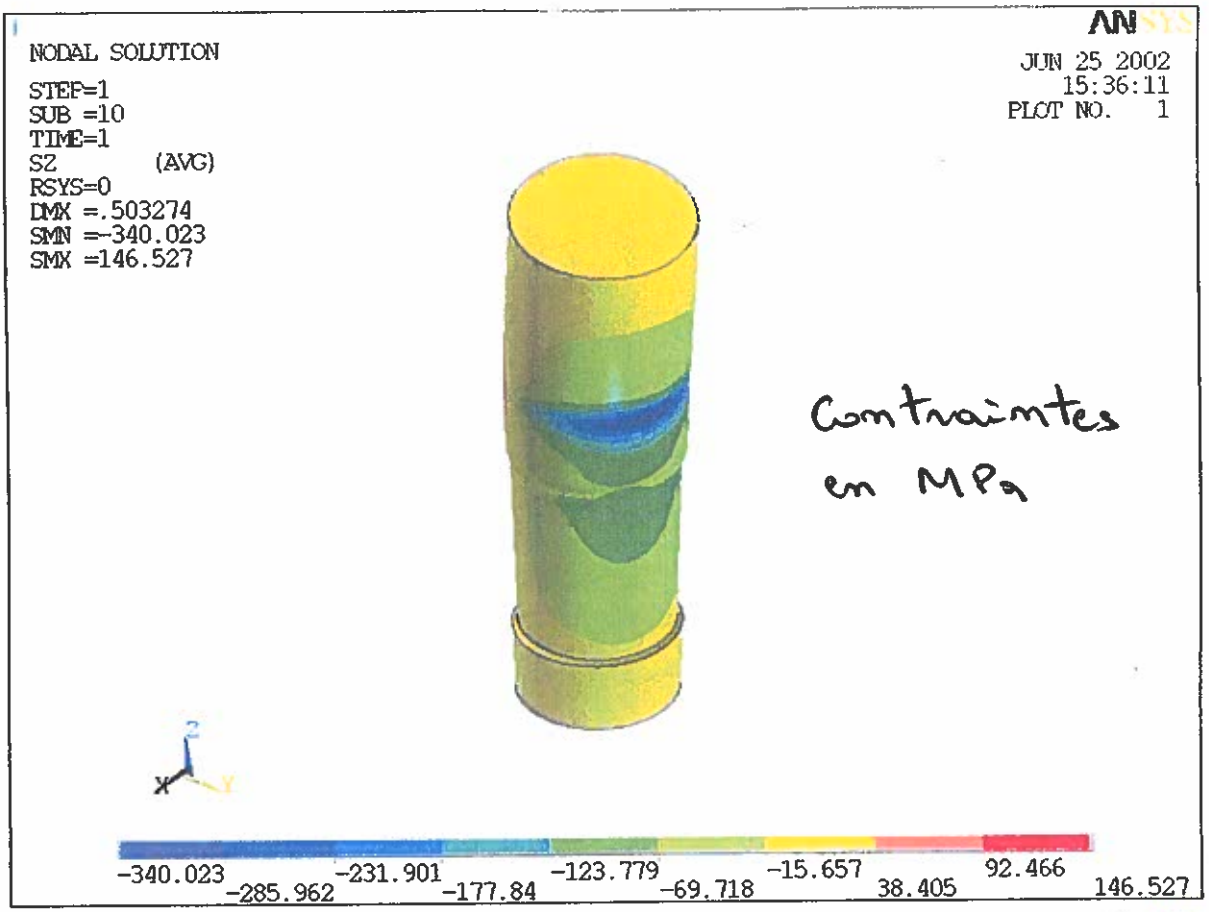
point B

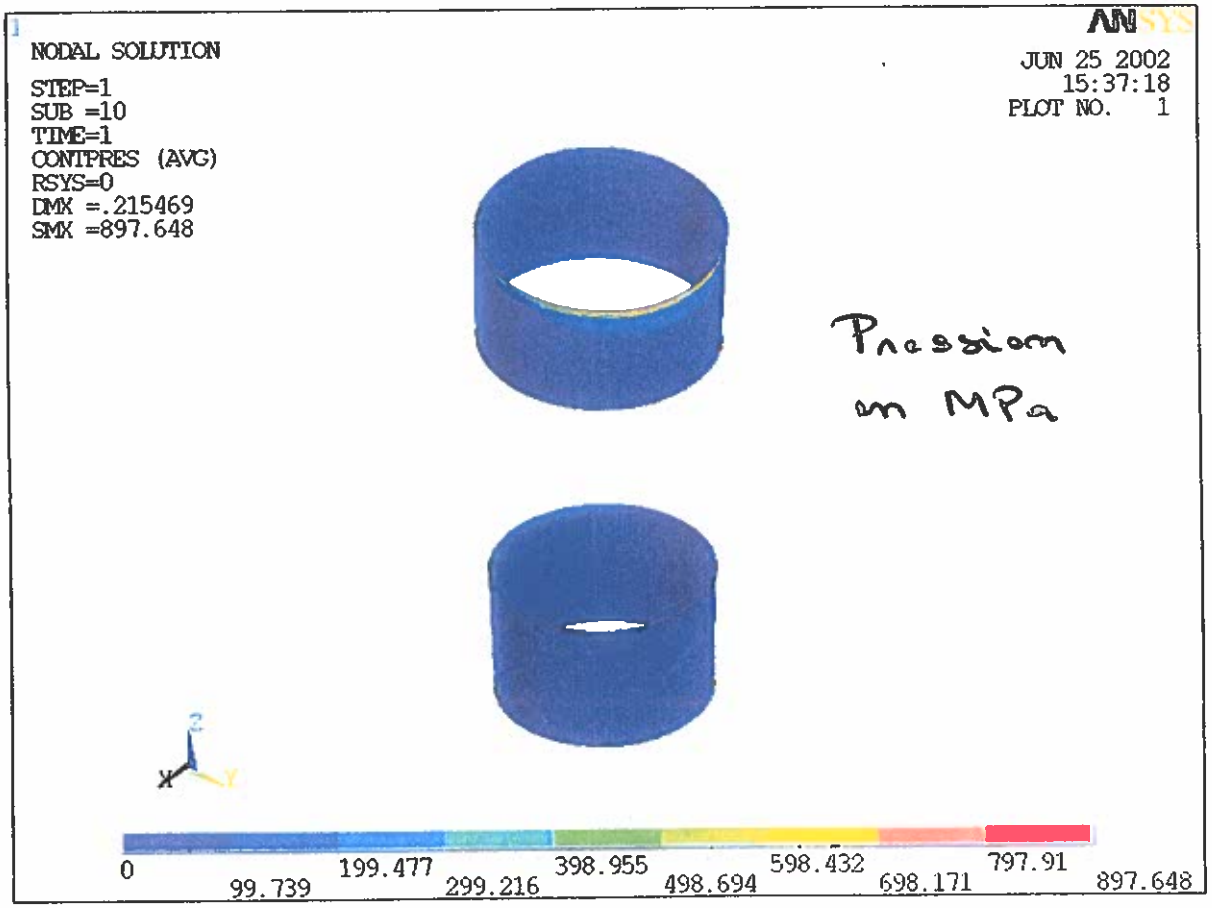
Rb,x =	**-378.78**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**


ELEMENTS
F
ANSYS
JUN 25 2002
15:27:58
PLOT NO. 1
Z
X
Y


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=1
USUM (AVG)
RSYS=0
DMX =.503274
SMN =.914E-03
SMX =.503274
JUN 25 2002
15:30:14
PLOT NO. 1
.914E-03
.056732
.11255
.168367
.224185
.280003
.335821
.391639
.447457
.503274
Déplacements en mm


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=1
S2 (AVG)
RSYS=0
DMX =.503274
SMN =-340.023
SMX =146.527
JUN 25 2002
15:36:04
PLOT NO. 1
-340.023
-285.962
-231.901
-177.84
-123.779
-69.718
-15.657
38.405
92.466
146.527
contraintes en MPa


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=1
SZ (AVG)
RSYS=0
DMX =.503274
SMN =-340.023
SMX =146.527
ANSYS
JUN 25 2002
15:36:11
PLOT NO. 1
Contraintes en MPa
-340.023
-285.962
-231.901
-177.84
-123.779
-69.718
-15.657
38.405
92.466
146.527


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=1
CONTPRES (AVG)
RSYS=0
DMX =.215469
SMX =897.648
ANSYS
JUN 25 2002
15:37:18
PLOT NO. 1
Pression en MPa
0
99.739
199.477
299.216
398.955
498.694
598.432
698.171
797.91
897.648

titre

numéro | référence | date | folio

CONCLUSIONS

On a vérifié qu'en tout point du tourillon la contrainte, sous le chargement ELU, reste inférieure à σ_e

$$\sigma_{max} = 340 \text{ MPa} < 560 \quad \underline{OK}$$

5.2. ARTICULATION

titre			
numéro	référence	date	folio

DESCRIPTION

L'articulation supérieure en S275 J2G3 doit reprendre les efforts issus de la descente de charge.

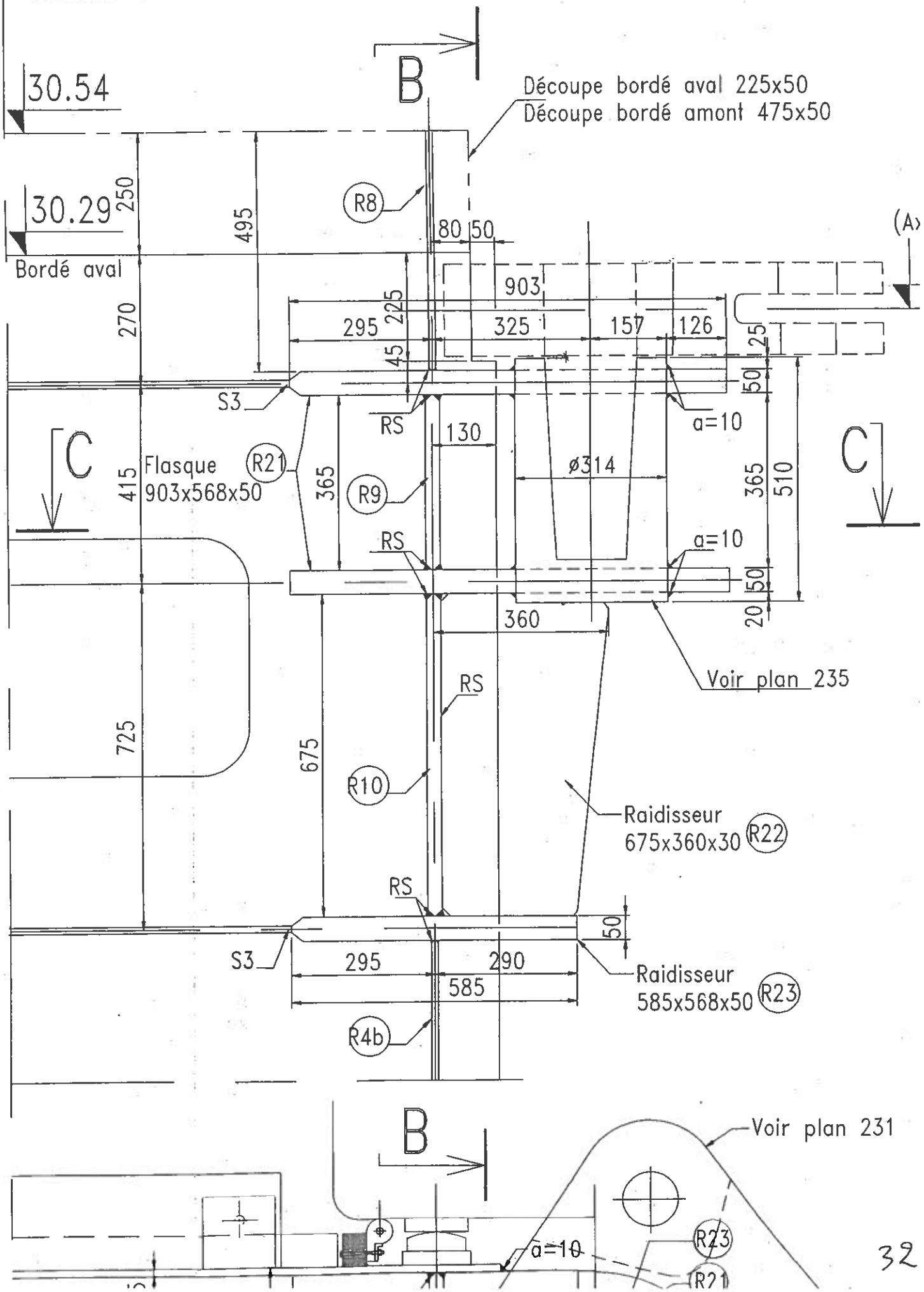
La géométrie est conforme au plan n° 203 Ind A du 19.08.2002

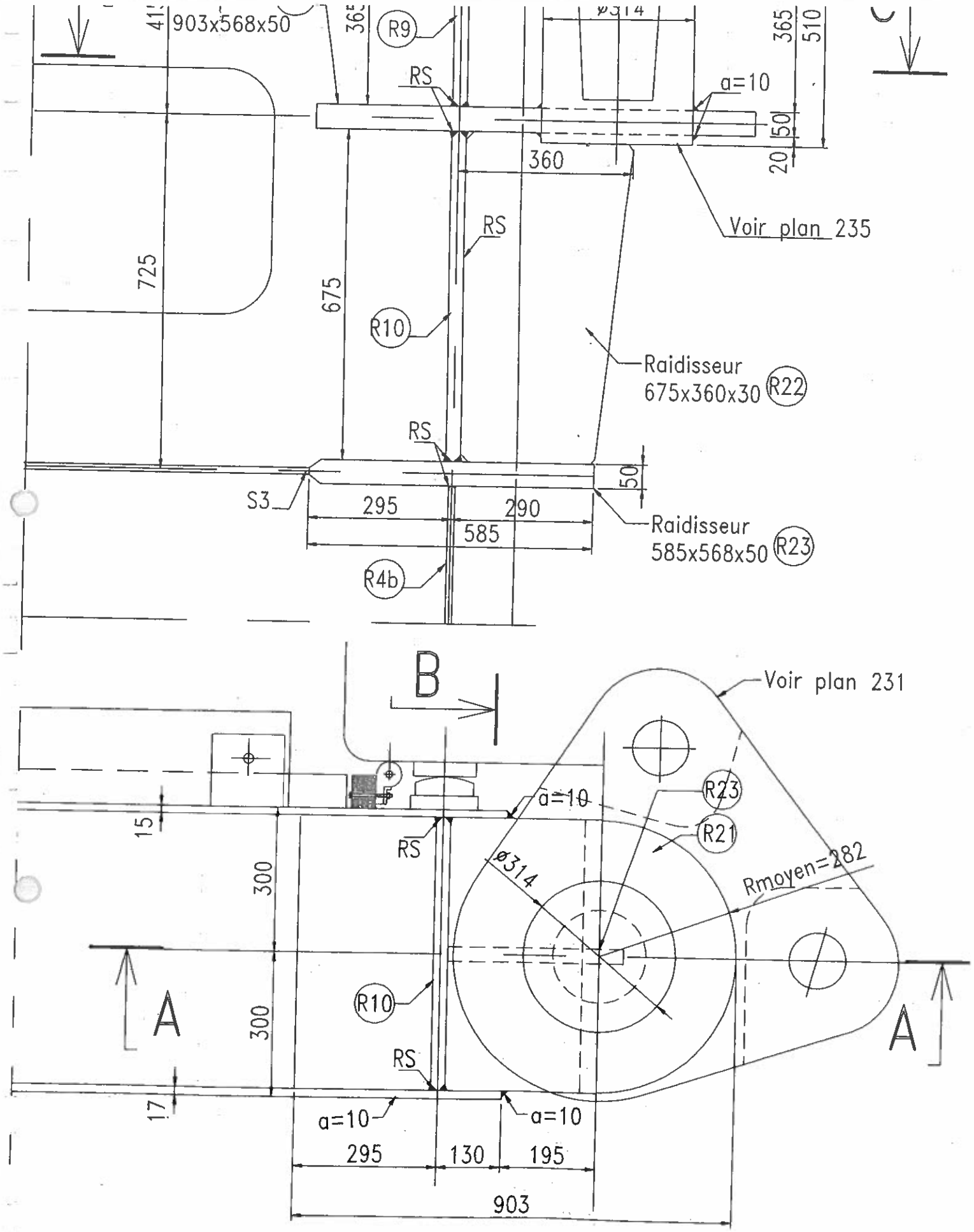
HYPOTHESES DE CALCUL

Les articulations supérieures pour les portes Amont et Aval étant identiques, les sollicitations plus importantes pour la porte aval, les épaisseurs des bordées plus faibles pour la porte Amont.

Nous faisons l'hypothèse conservatrice de calculer l'articulation supérieure de la porte Amont avec les sollicitations de la porte Aval.

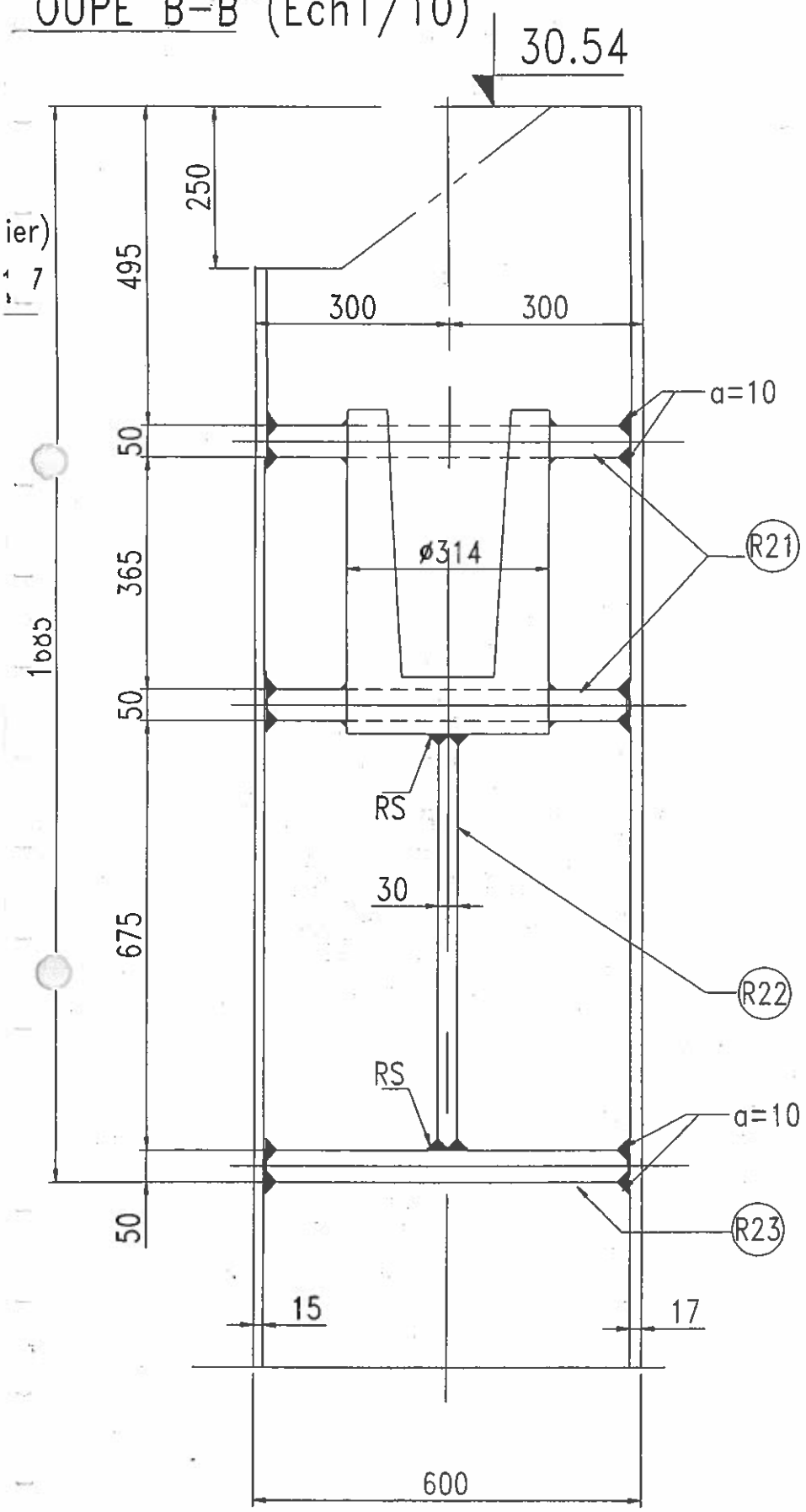
GEOMETRIE COUPE A-A (Ech1/10)

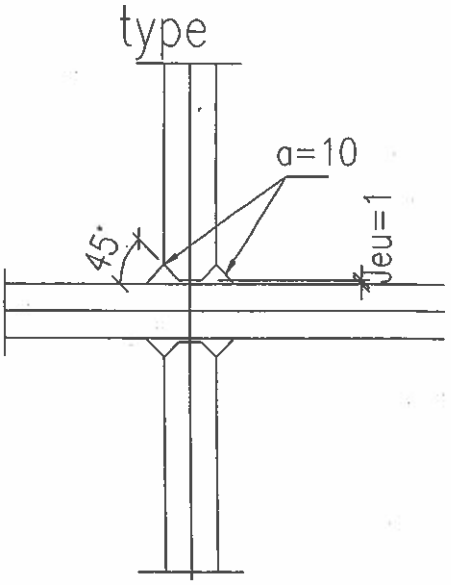


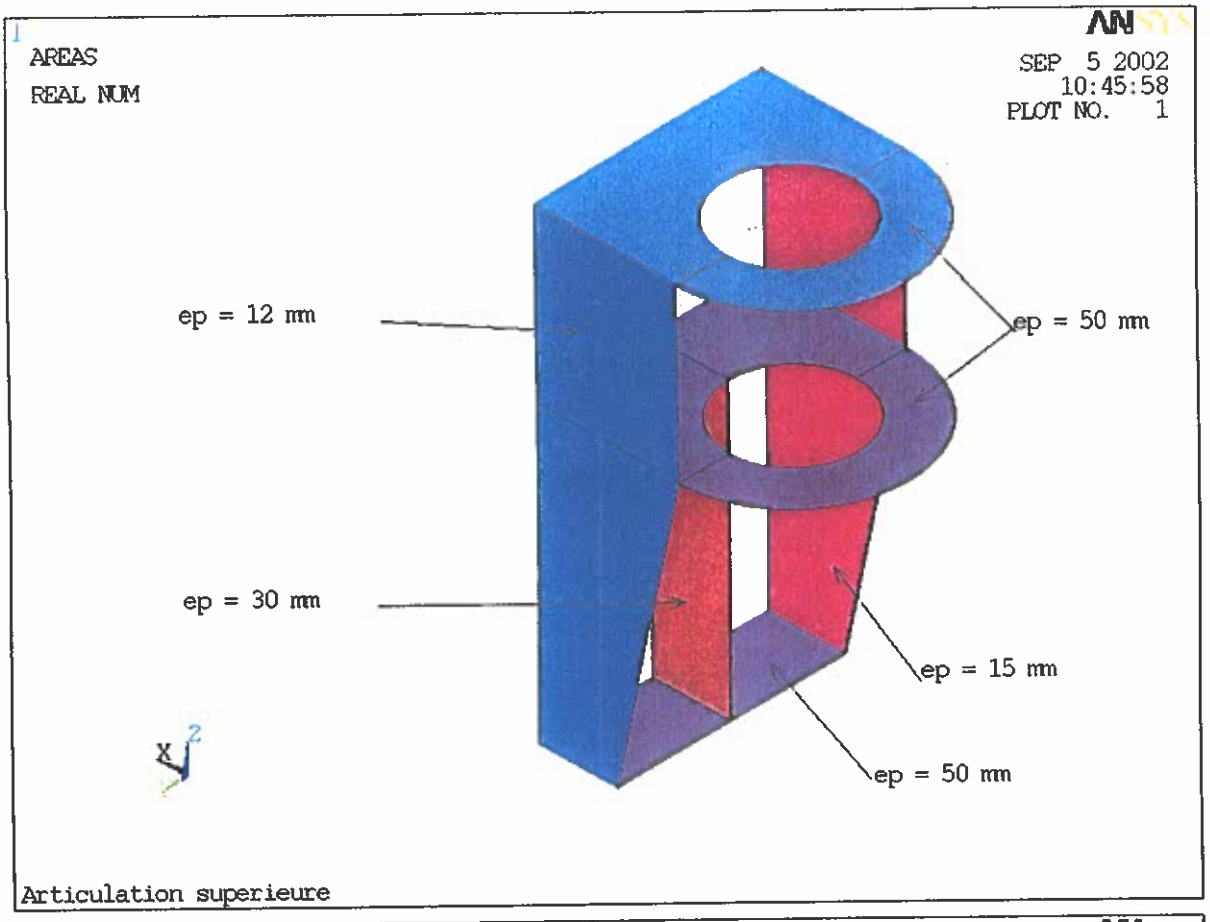


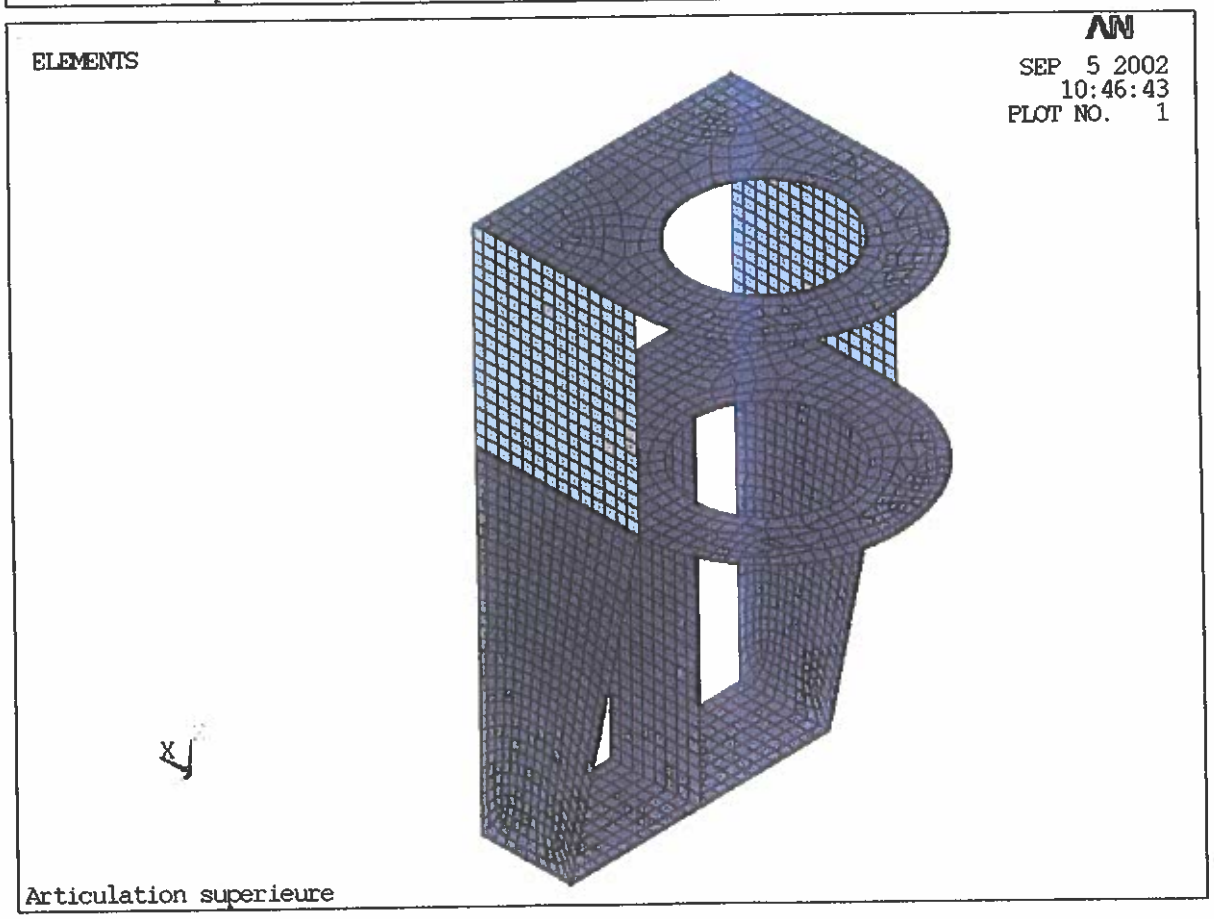
VUE SUIVANT C-C (Ech1/10)

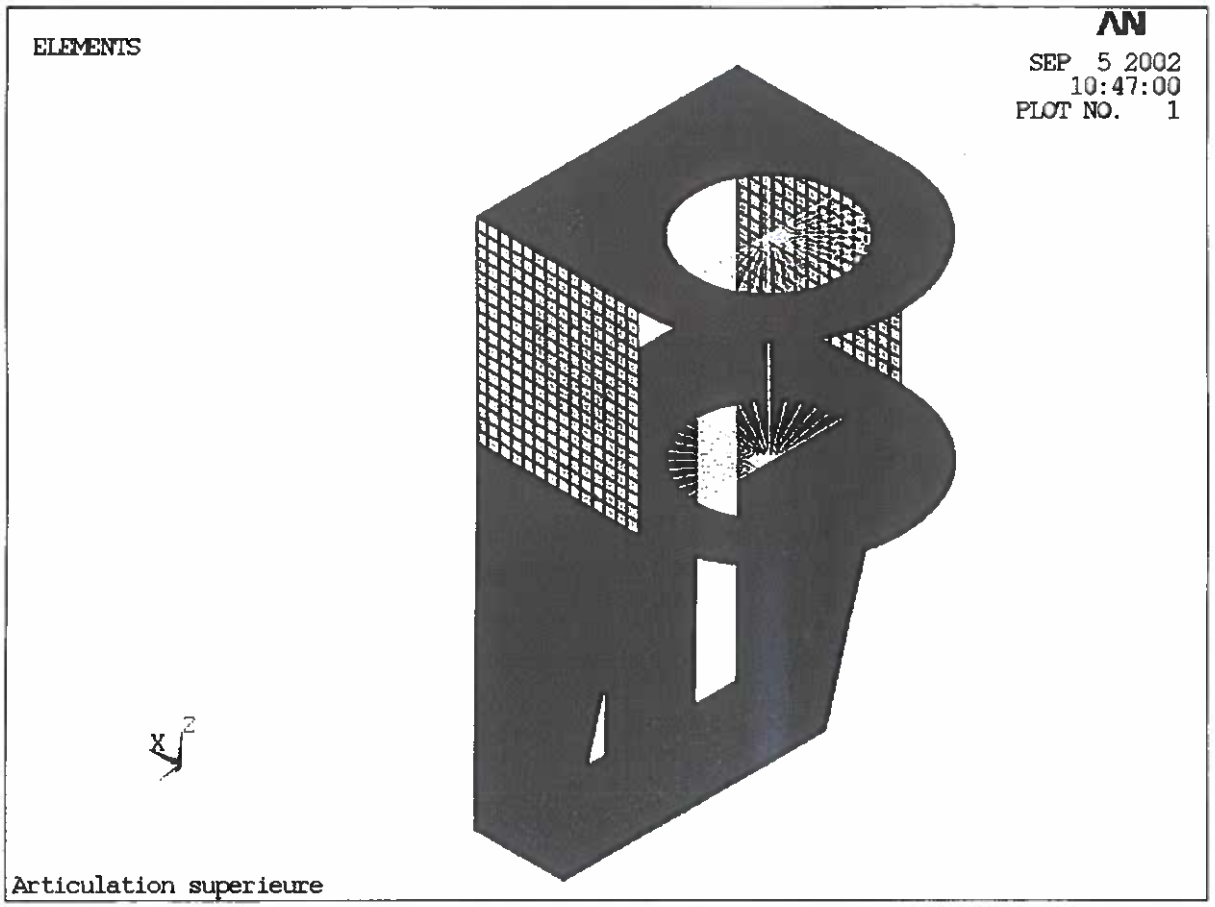
OUPE B-B (Ech1/10)






AREAS
REAL NUM
SEP 5 2002
10:45:58
PLOT NO. 1
ep = 12 mm
ep = 50 mm
ep = 30 mm
ep = 15 mm
ep = 50 mm
Articulation superieure


ELEMENTS
SEP 5 2002
10:46:43
PLOT NO. 1
Articulation superieure


ELEMENTS
AN
SEP 5 2002
10:47:00
PLOT NO. 1
X
Z
Articulation superieure

CHARGEMENT

Porte amont
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-206.85	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-517.12	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	604.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	604.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			**distance BA**		
Ra,x =	**317.45**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-404.33**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**

Porte aval
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-157.53	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-393.84	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	460.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	460.00		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

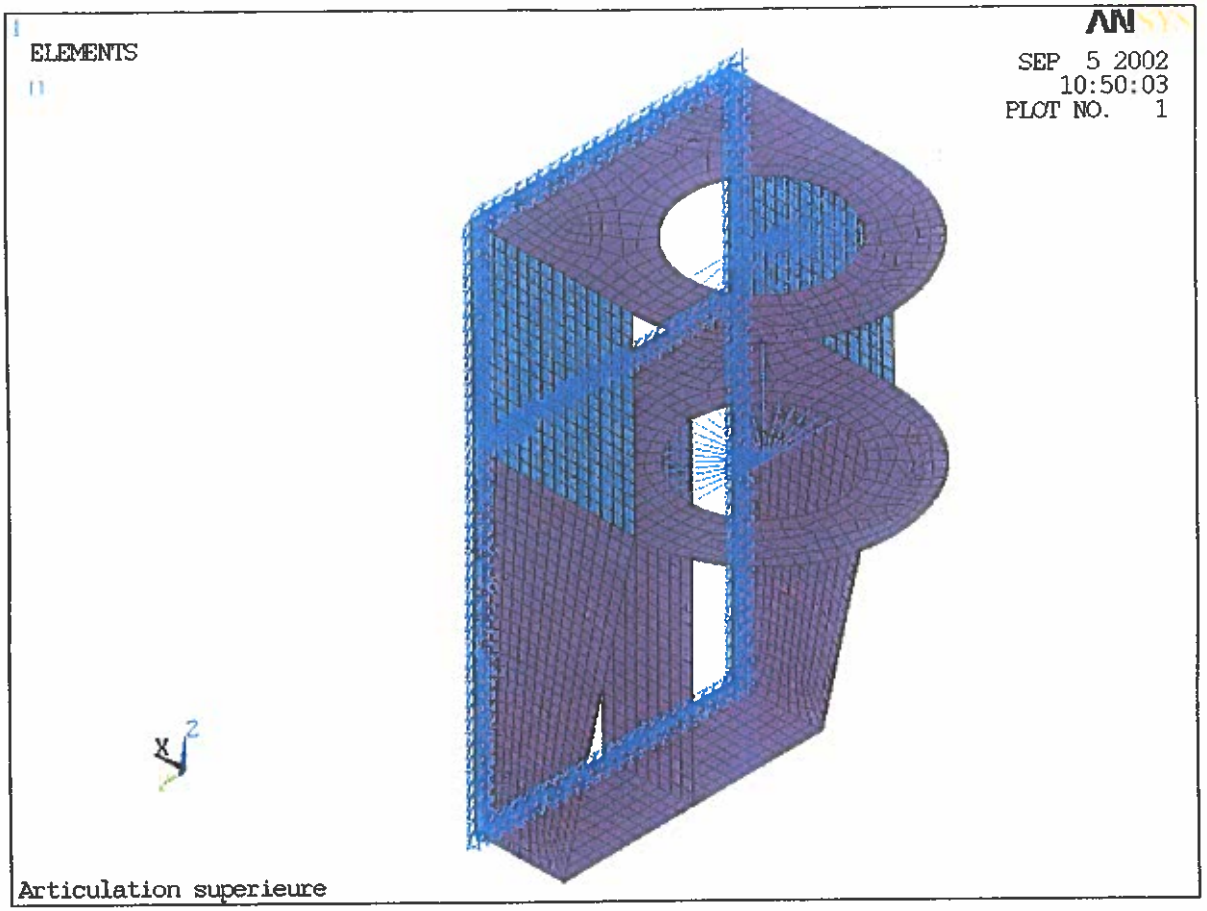
Appui bas

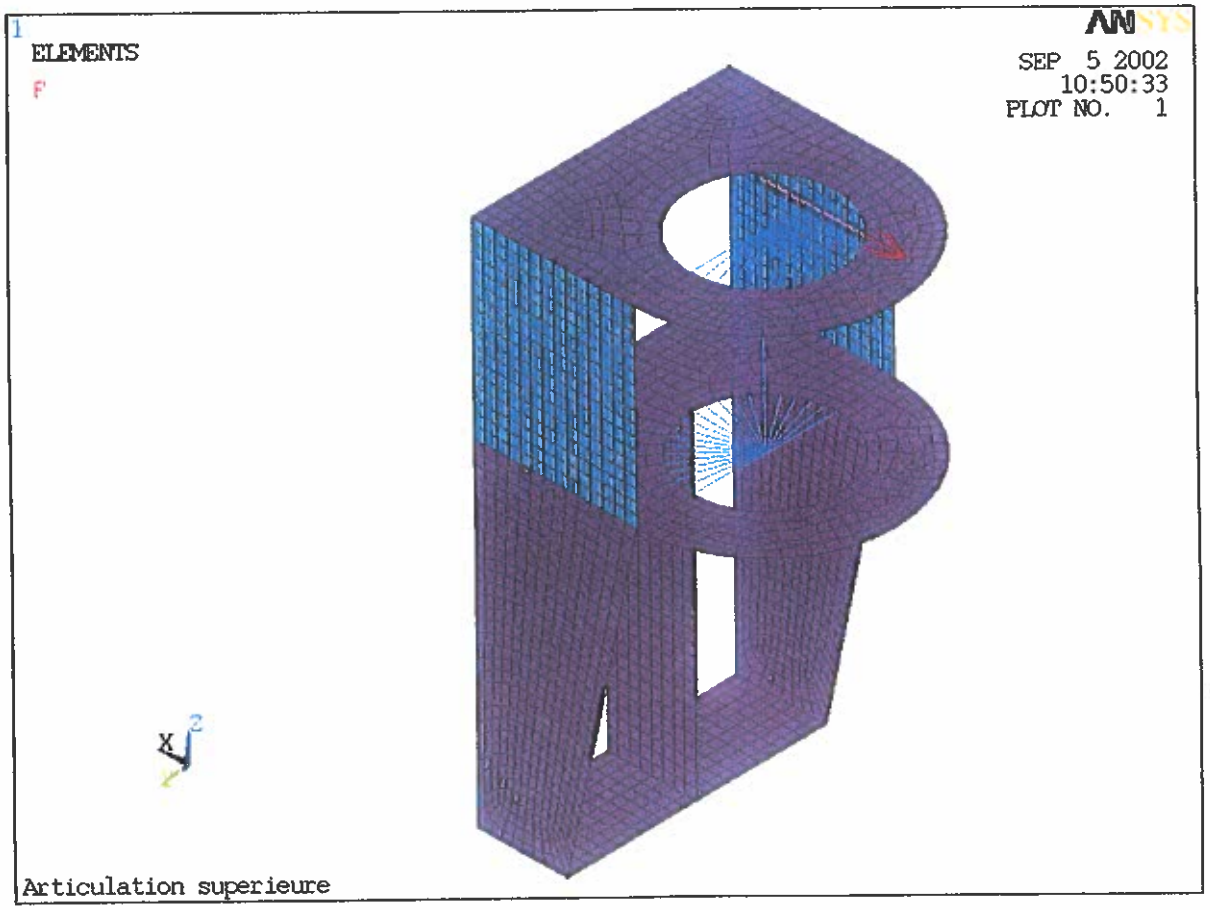
point A			**distance BA**		
Ra,x =	**312.61**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m

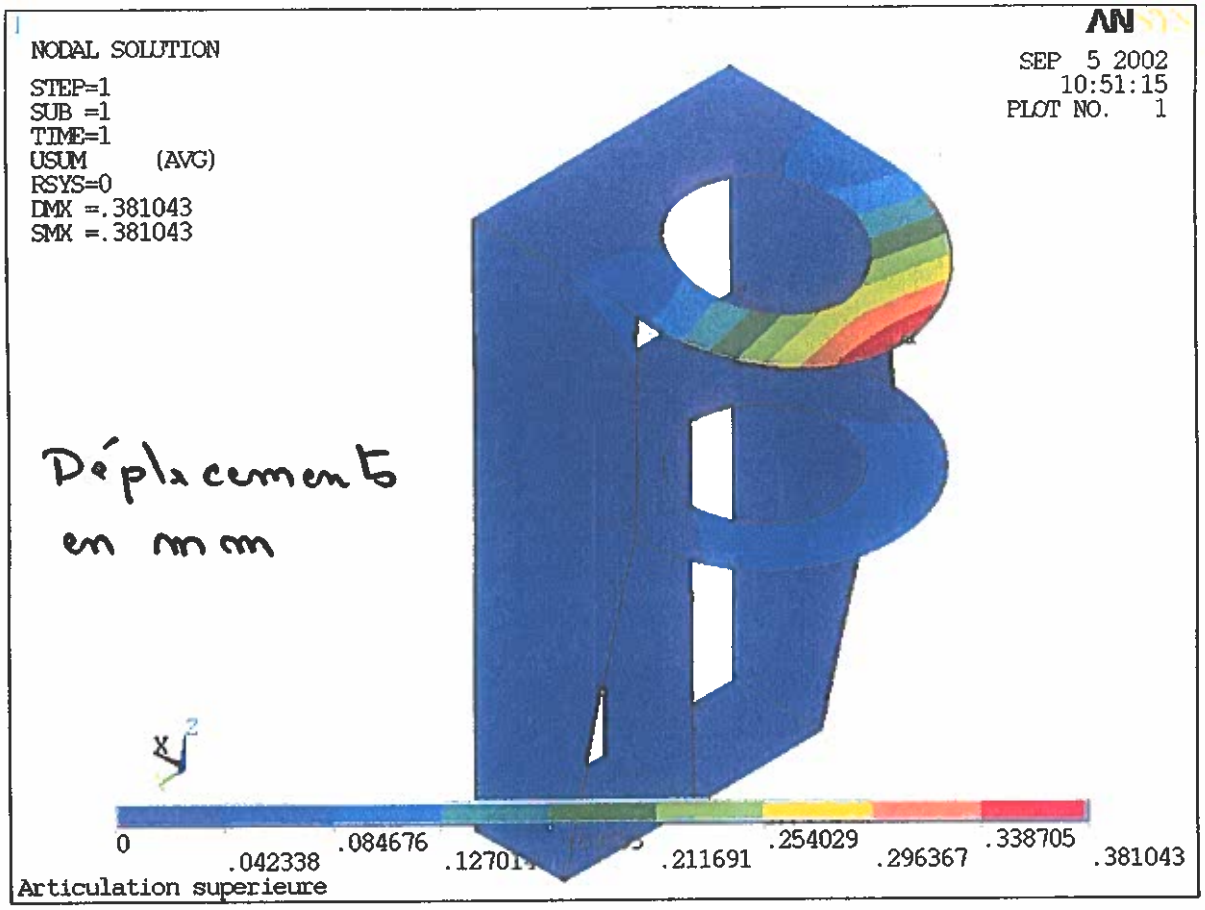
Appui haut

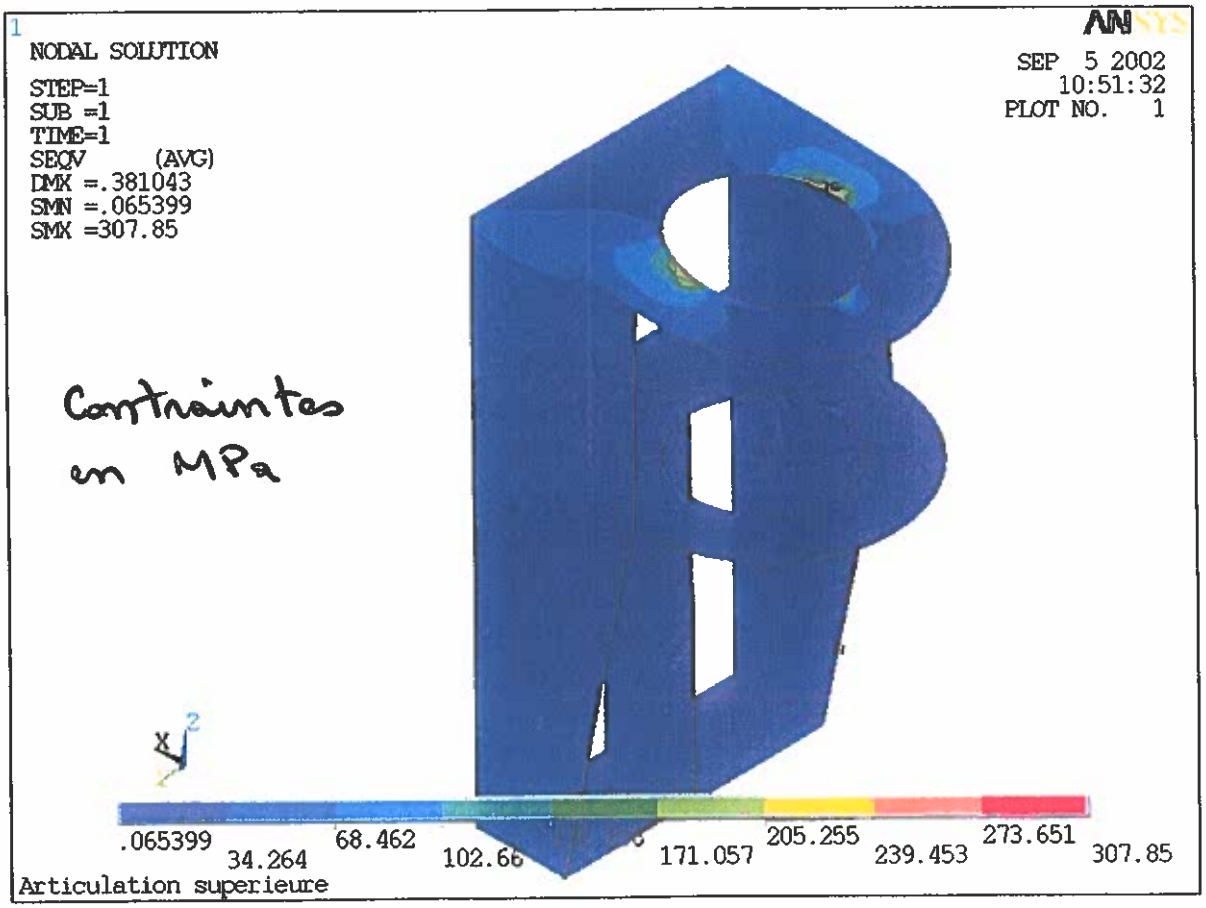
point B

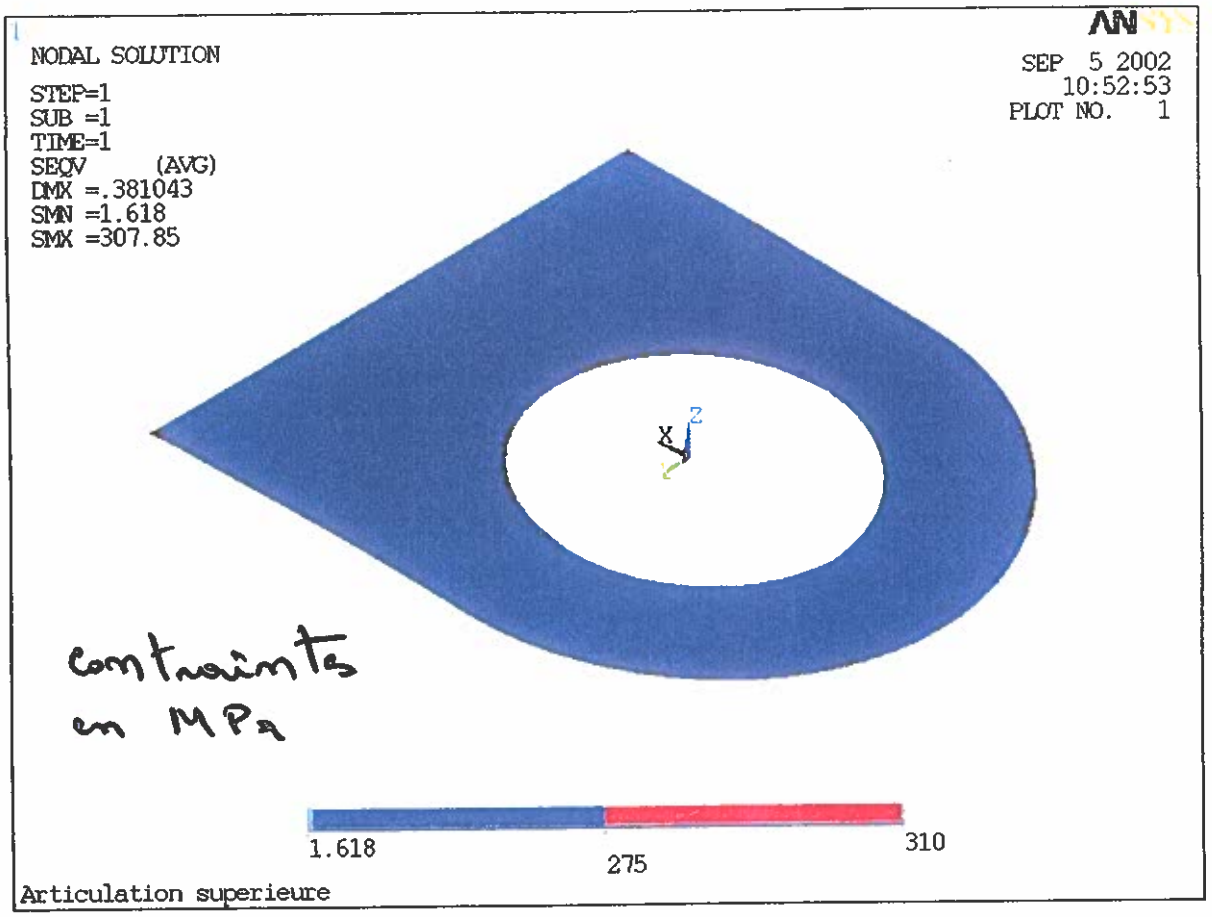
Rb,x =	**-378.78**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**


ELEMENTS
SEP 5 2002
10:50:03
PLOT NO. 1
Articulation superieure


ELEMENTS
SEP 5 2002
10:50:33
PLOT NO. 1
Articulation superieure


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
USUM (AVG)
RSYS=0
DMX =.381043
SMX =.381043
SEP 5 2002
10:51:15
PLOT NO. 1
Déplacements
en mm
0
.042338
.084676
.127014
.211691
.254029
.296367
.338705
.381043
Articulation superieure


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
SEQV (AVG)
DMX =.381043
SMN =.065399
SMX =307.85
SEP 5 2002
10:51:32
PLOT NO. 1
Contraintes
en MPa
.065399
34.264
68.462
102.66
171.057
205.255
239.453
273.651
307.85
Articulation superieure


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
SEQV (AVG)
DMX =.381043
SMN =1.618
SMX =307.85
SEP 5 2002
10:52:53
PLOT NO. 1
contraintes
en MPa
1.618
275
310
Articulation superieure

titre

numéro | référence | date | folio

CONCLUSIONS

On note un leger dépassement de la limite élastique, cette zone qui reste très localisée est due aux simplifications du calcul

- non prise en compte du fûl du tourillon
- poutre "roue de vélo"

6. LIAISON INFERIEURE

6.1. PIVOT

titre			
numéro	référence	date	folio

DESCRIPTION

Le Pivot en Z30 C13 ($\sigma_e = 685$ MPa) doit reprendre les efforts issus de la descente de charge

La géométrie correspond au plan n° 222 ind B du 21.08.2002.

METHODOLOGIE DE CALCUL

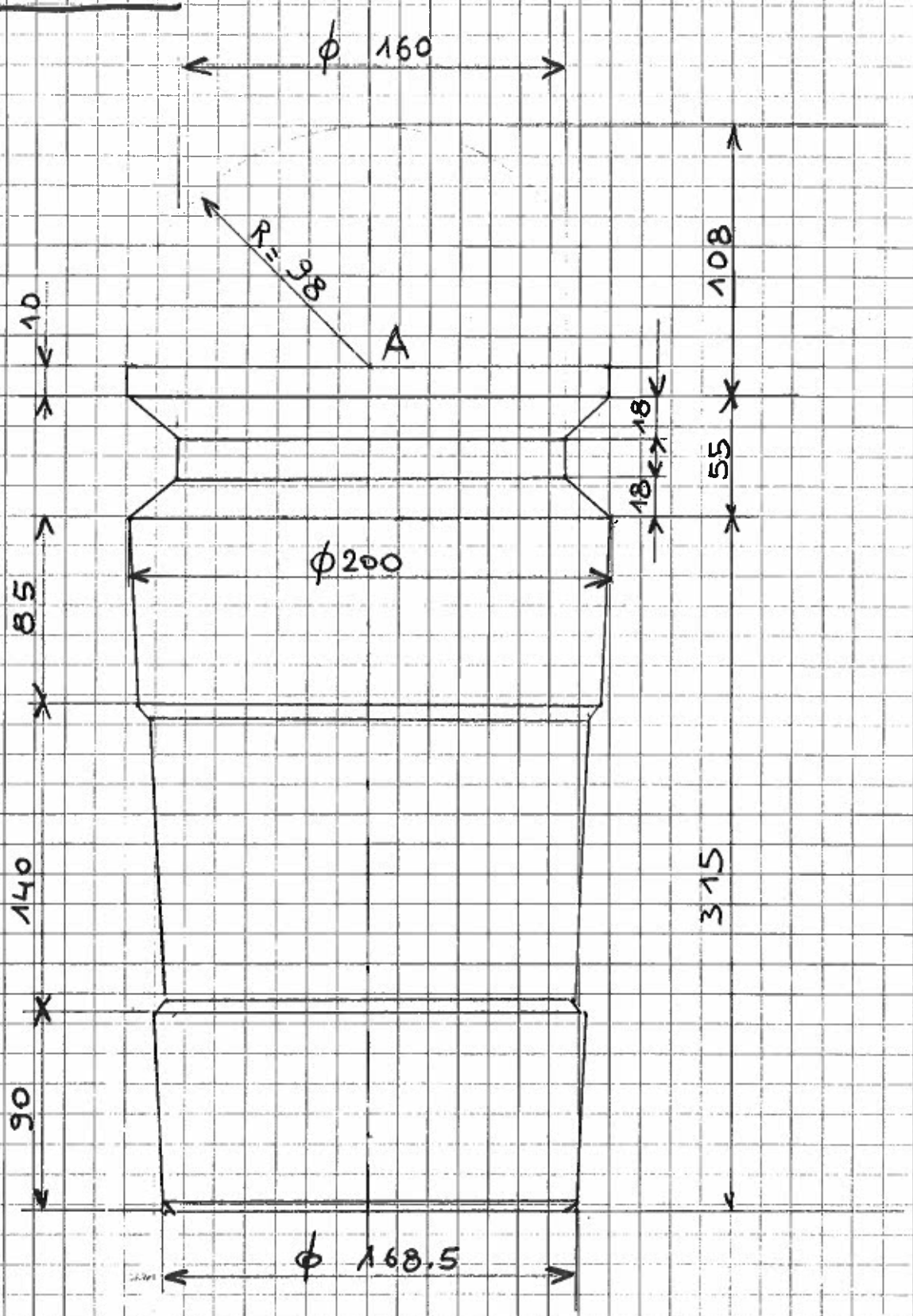
Le pivot est modelisé par des éléments finis volumiques de type briques à 8 noeuds et tetraedriques pour la demi-sphère.

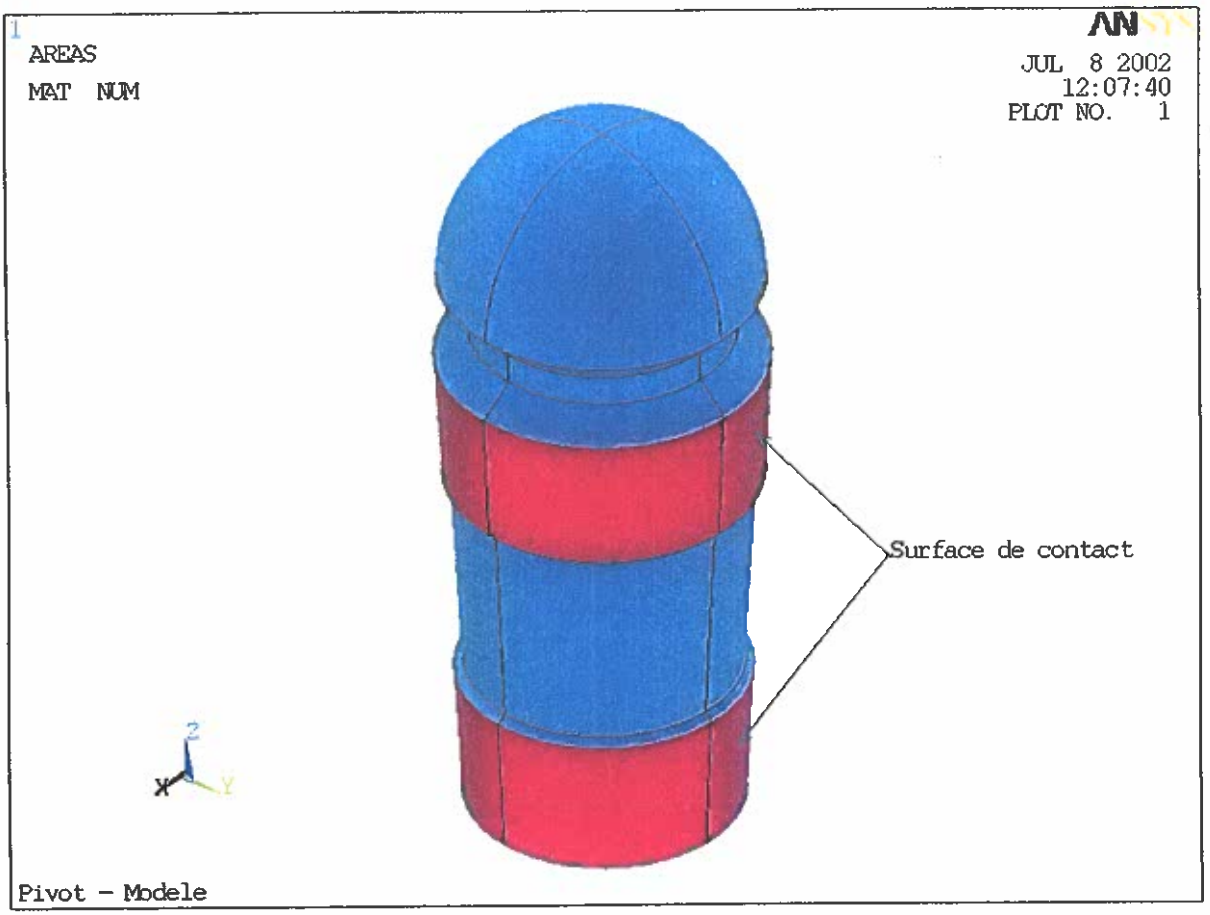
Les conditions aux limites n'étant pas triviales, nous utilisons la technique des surfaces de contacts qui permet de distribuer les reactions en fonction du chargement appliqué. Ce type d'analyse est non linéaire.

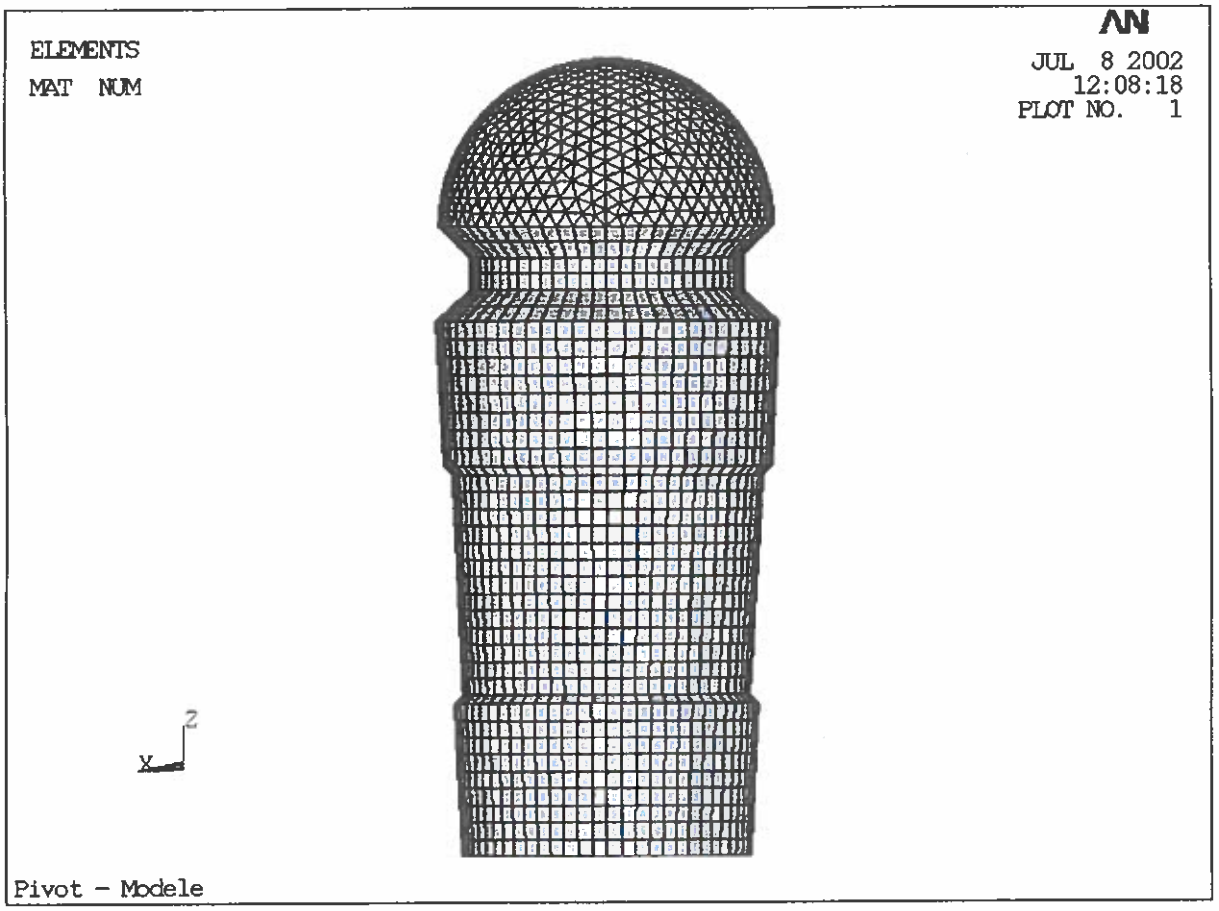
Logiciel utilisé : ANSYS V 6.0

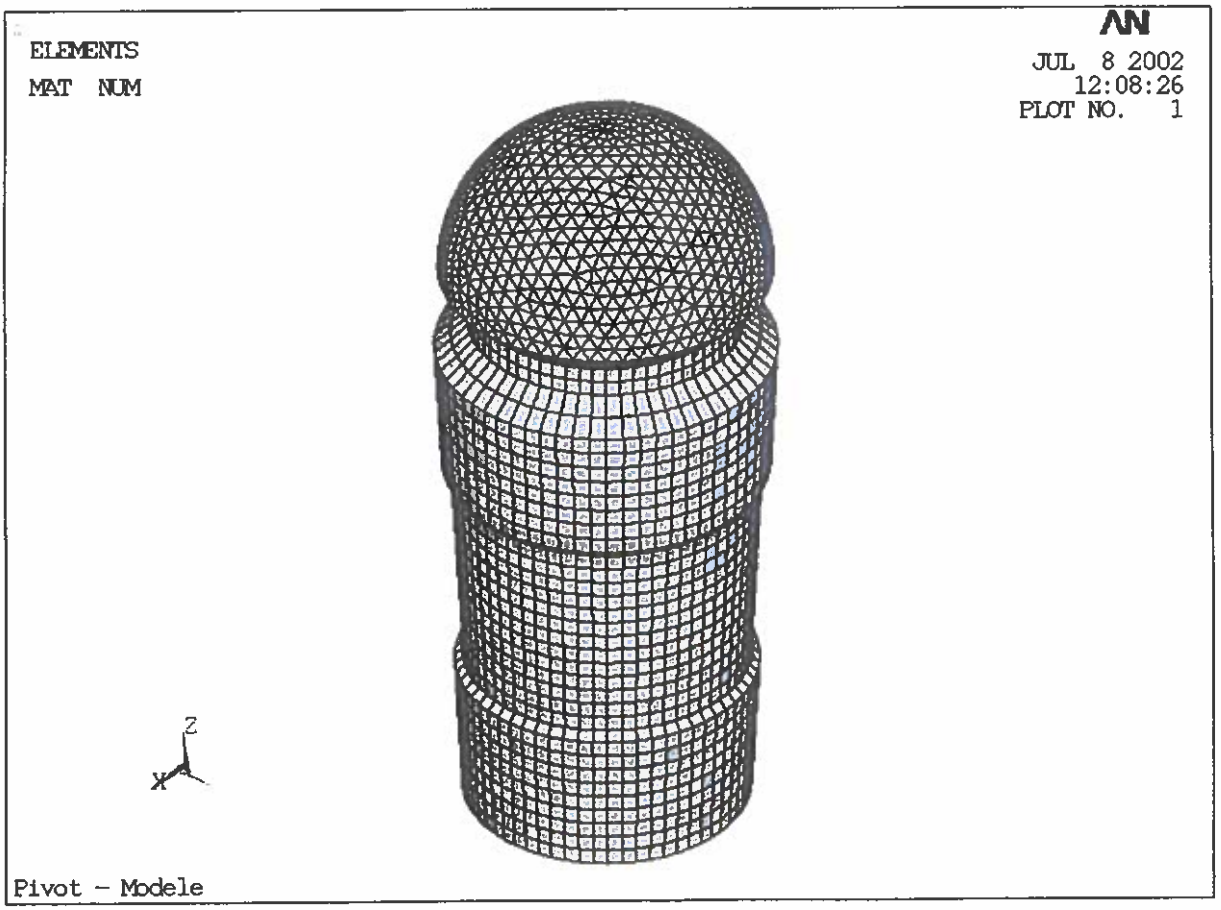
titre			
numéro	référence	date	folio

GEOMETRIE




1
AREAS
MAT NUM
JUL 8 2002
12:07:40
PLOT NO. 1
Surface de contact
Z
X
Y
Pivot - Modele


ELEMENTS
MAT NUM
JUL 8 2002
12:08:18
PLOT NO. 1
Z
X
Pivot - Modele


ELEMENTS
MAT NUM
JUL 8 2002
12:08:26
PLOT NO. 1
Z
X
Pivot - Modele

CHARGEMENT

Porte amont
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-206.85	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-517.12	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	604.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	604.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A

			distance BA		
Ra,x =	**317.45**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-404.33**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**

Porte aval
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-157.53	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-393.84	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	460.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	460.00		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A

			distance BA		
Ra,x =	**312.61**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-378.78**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**

titre

numéro | référence | date | folio

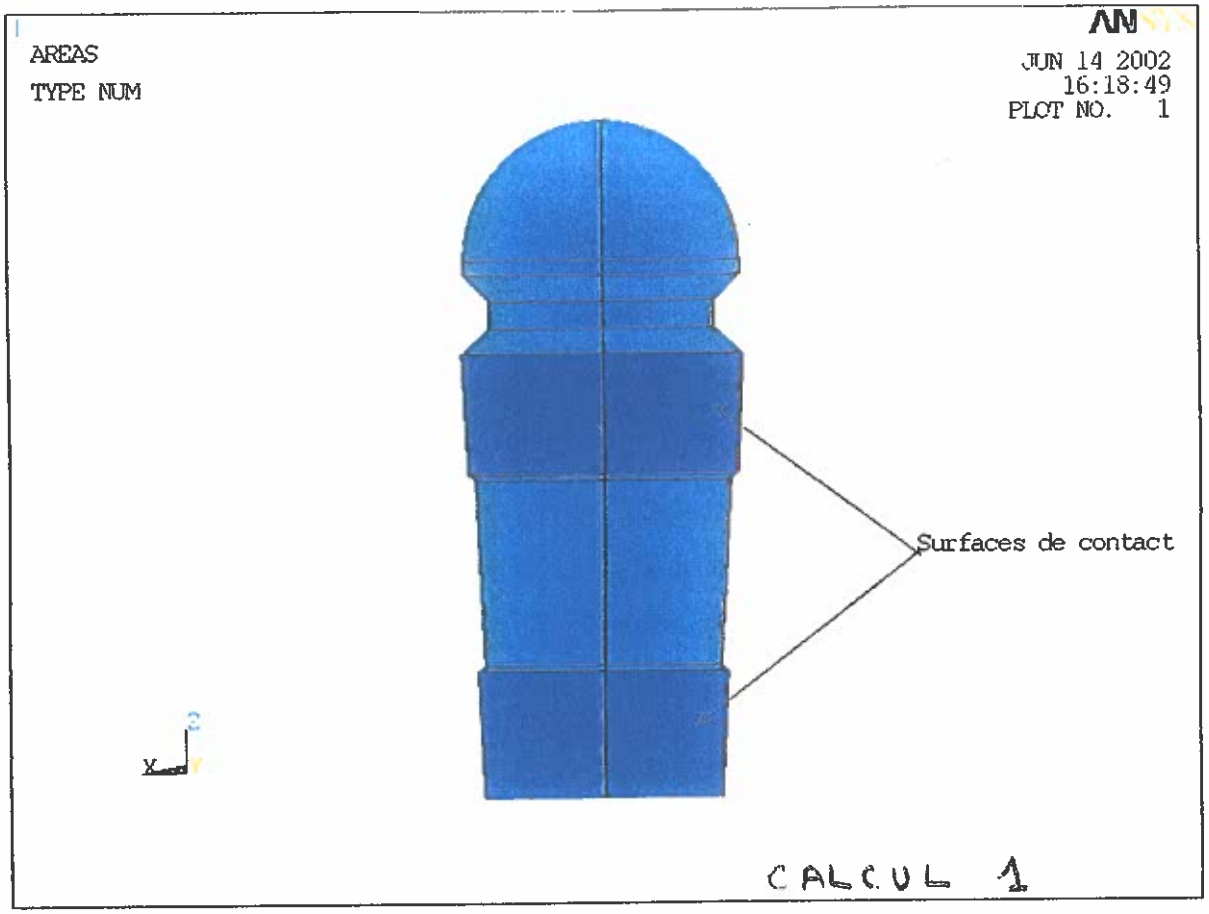
ETAPES DE CALCUL

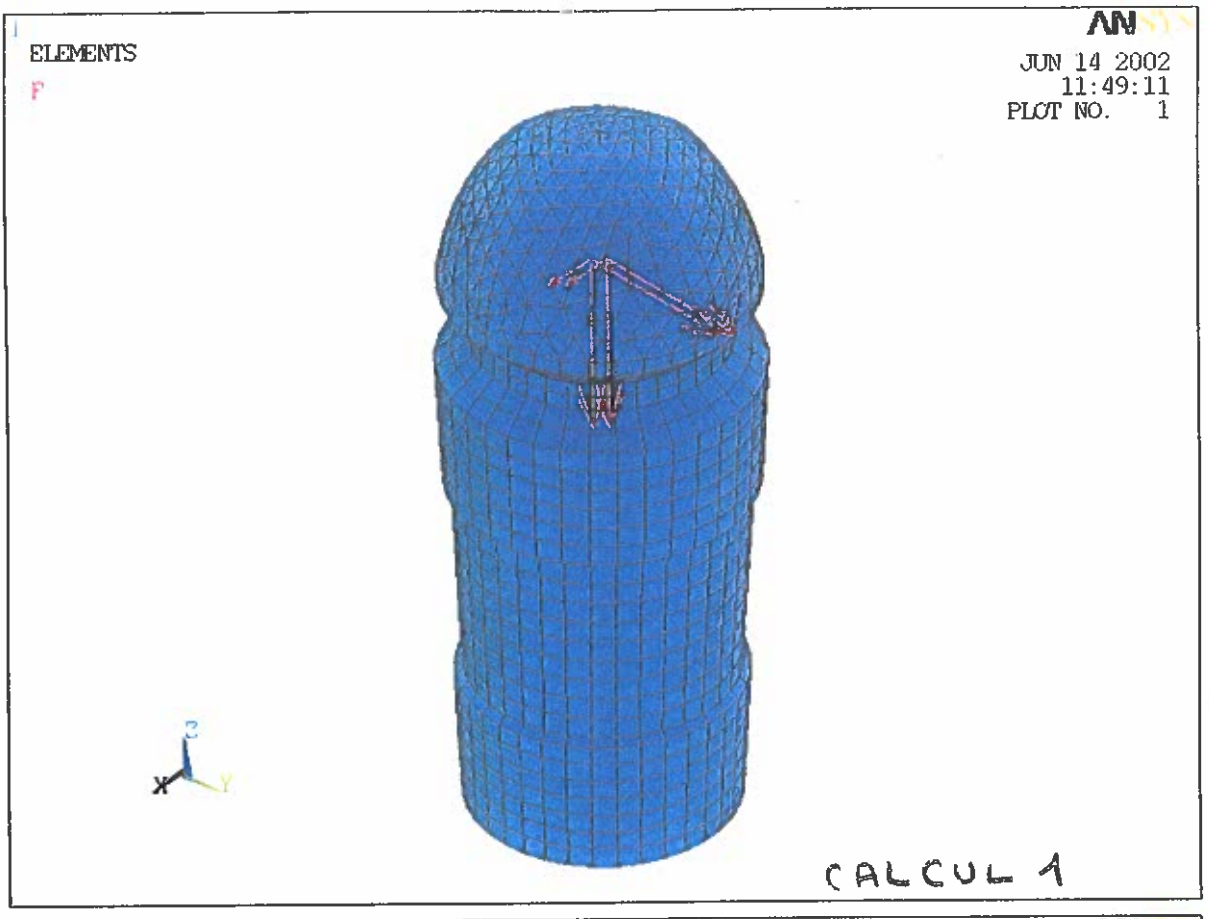
CALCUL 1

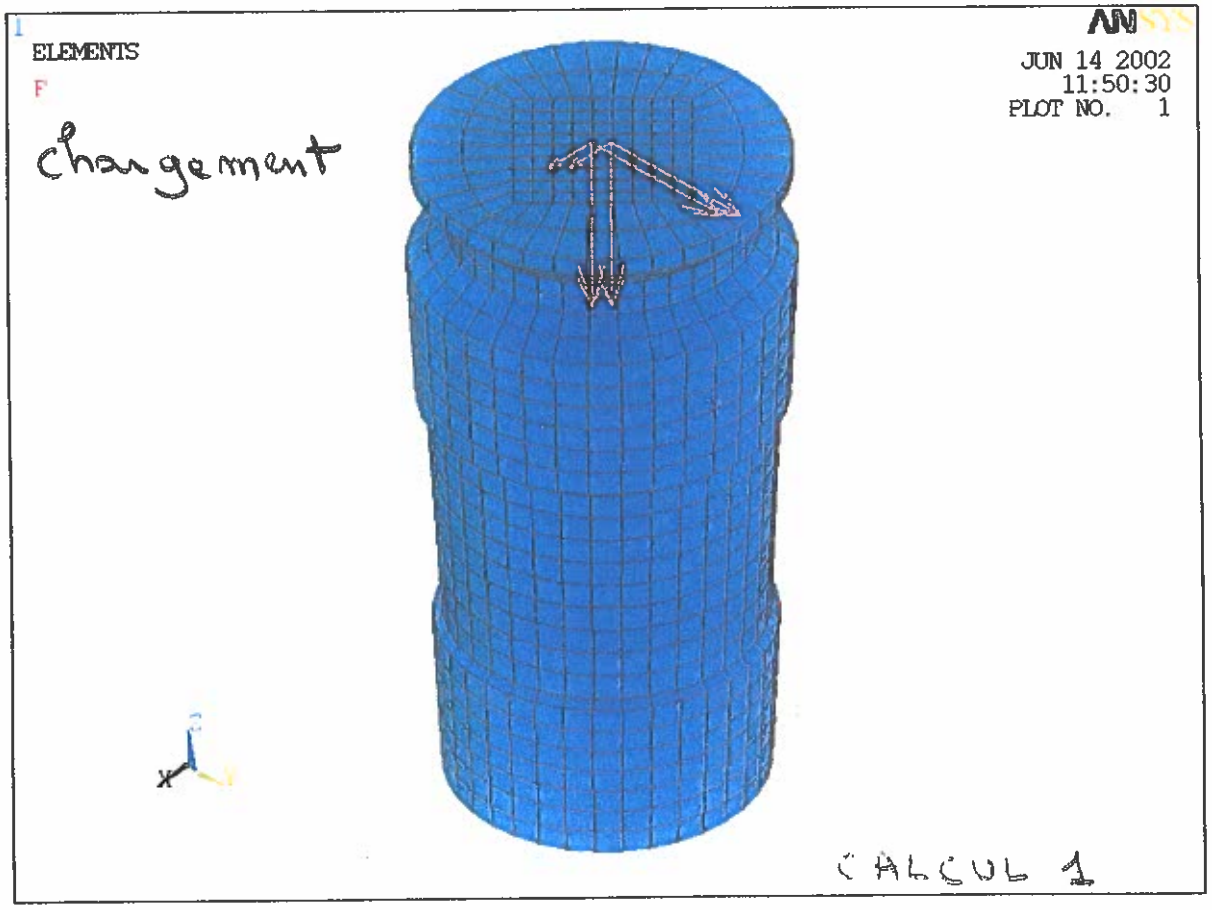
On applique les efforts ELU au point A (voir géométrie), on vérifie les contraintes et pressions pour les zones situées suffisamment loin du PT A pour que l'effet de pointe soit diffusé.

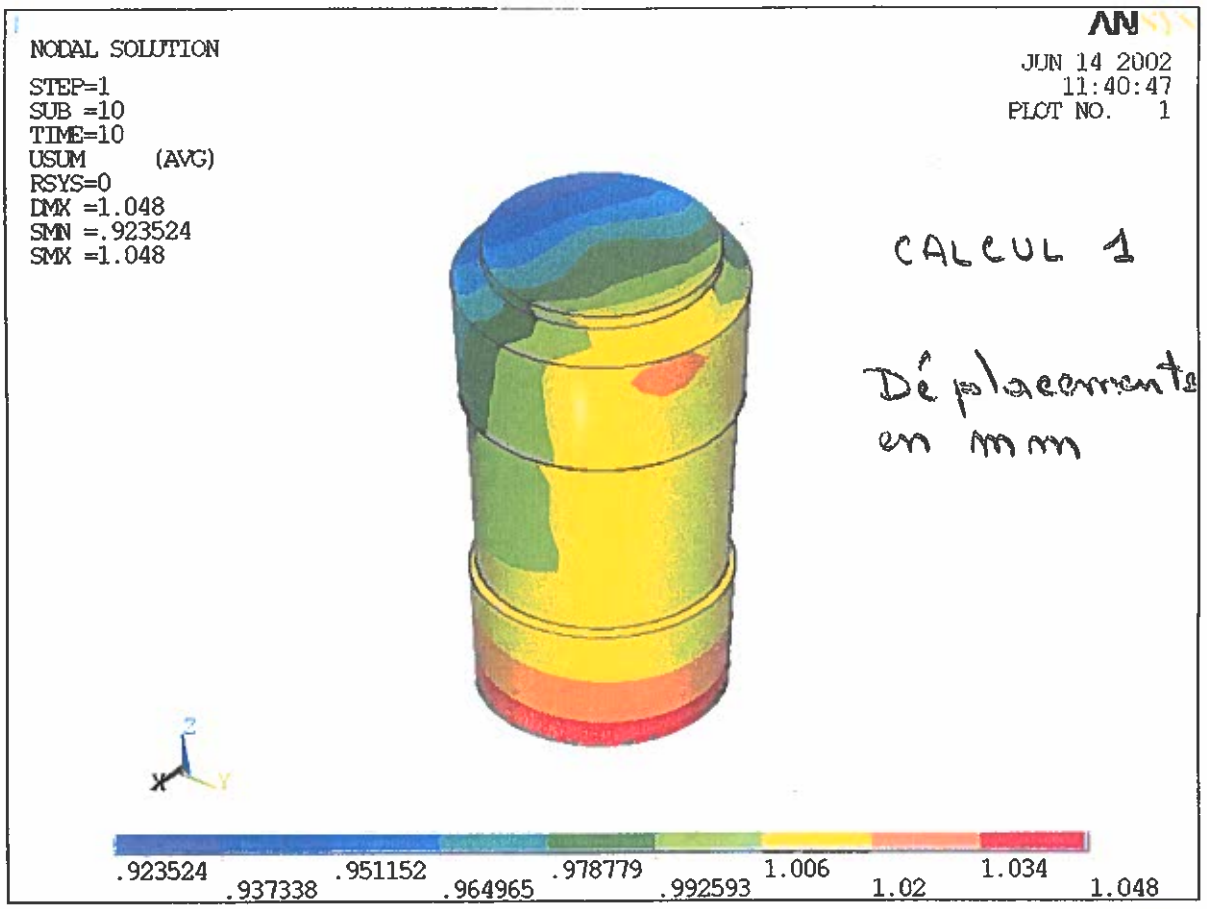
CALCUL 2

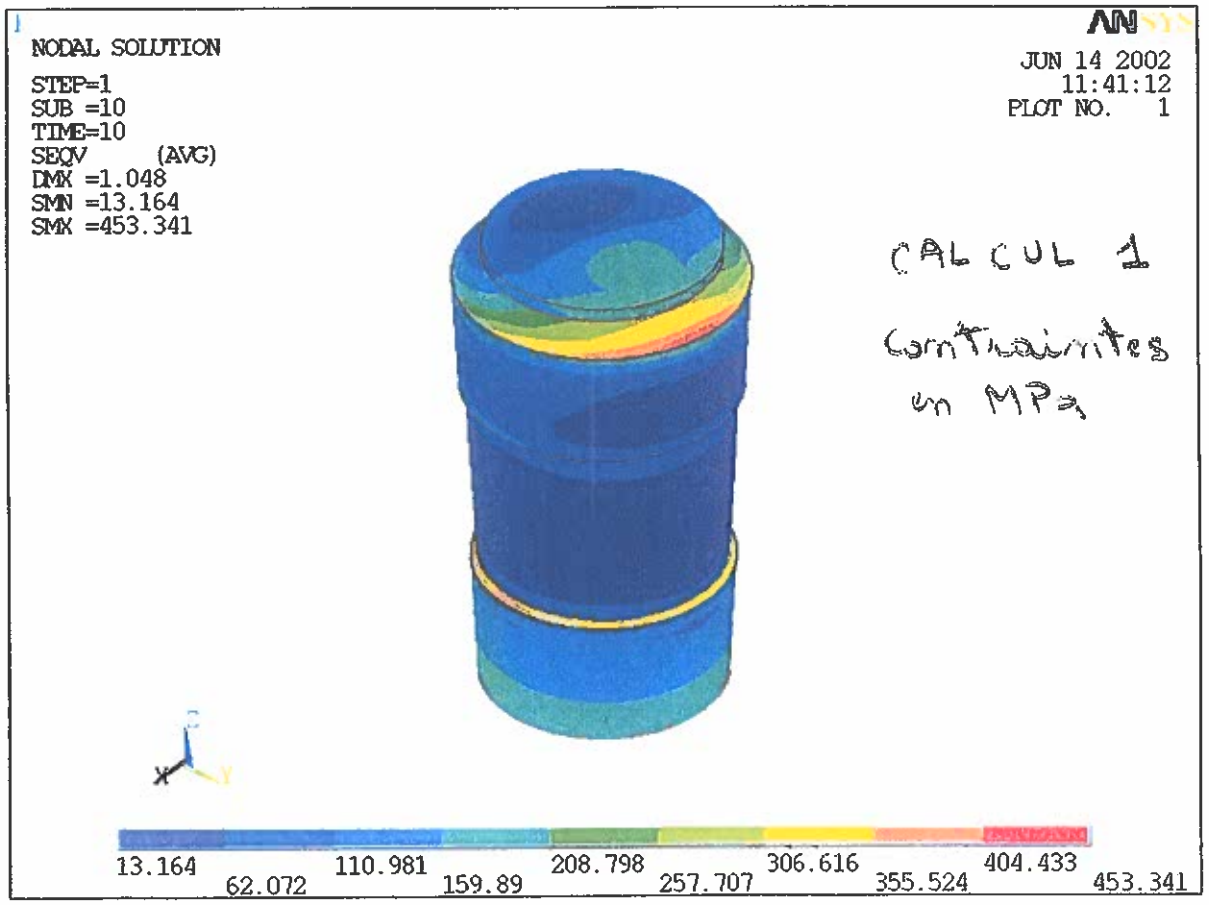
On récupère les réactions horizontales aux surfaces de contact issues du calcul 1, que l'on applique comme chargement, la surface de contact étant la demi-sphère pour ce calcul.
On applique ponctuellement la réaction verticale à la base du pivot.
On vérifie les contraintes et pressions pour les zones proches de la demi-sphère.

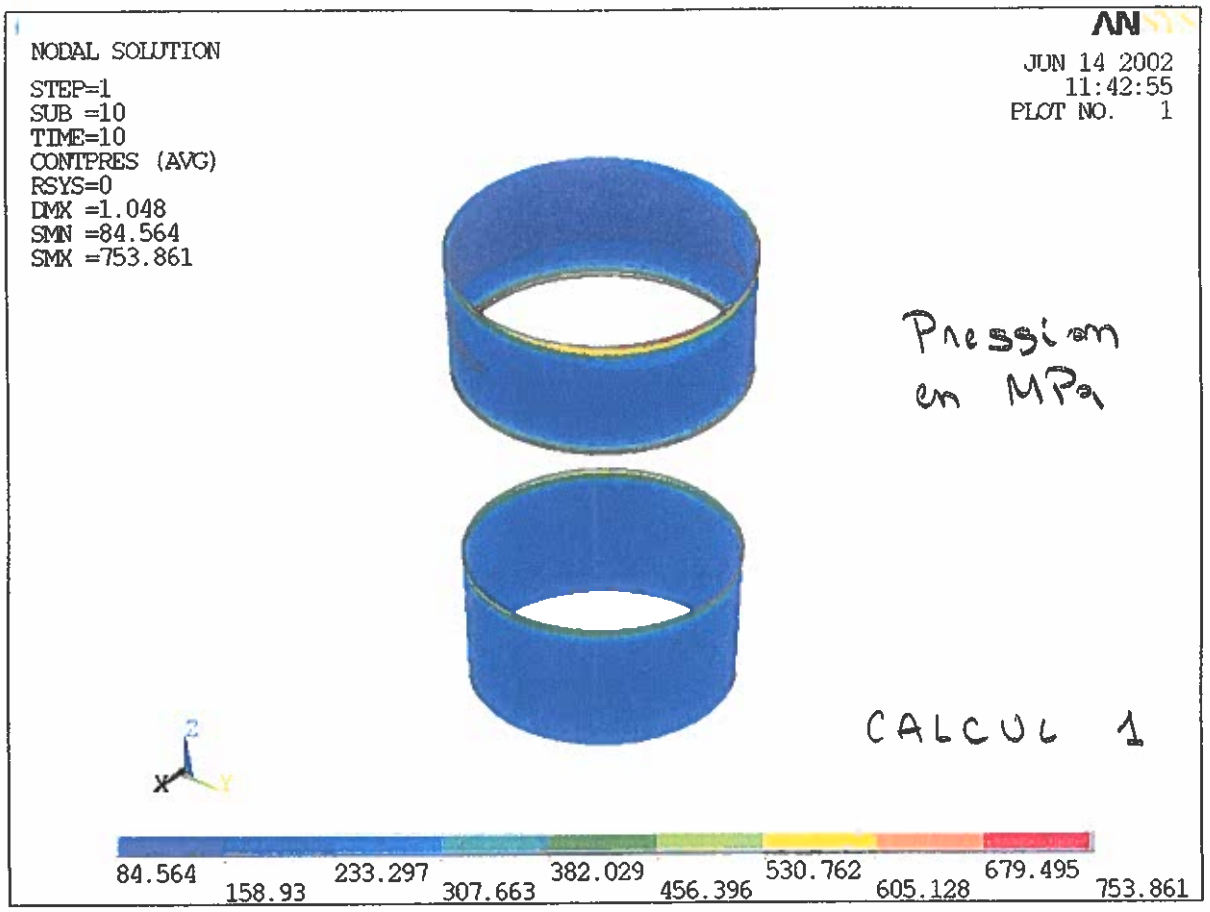

AREAS
TYPE NUM
JUN 14 2002
16:18:49
PLOT NO. 1
Surfaces de contact
CALCUL 1

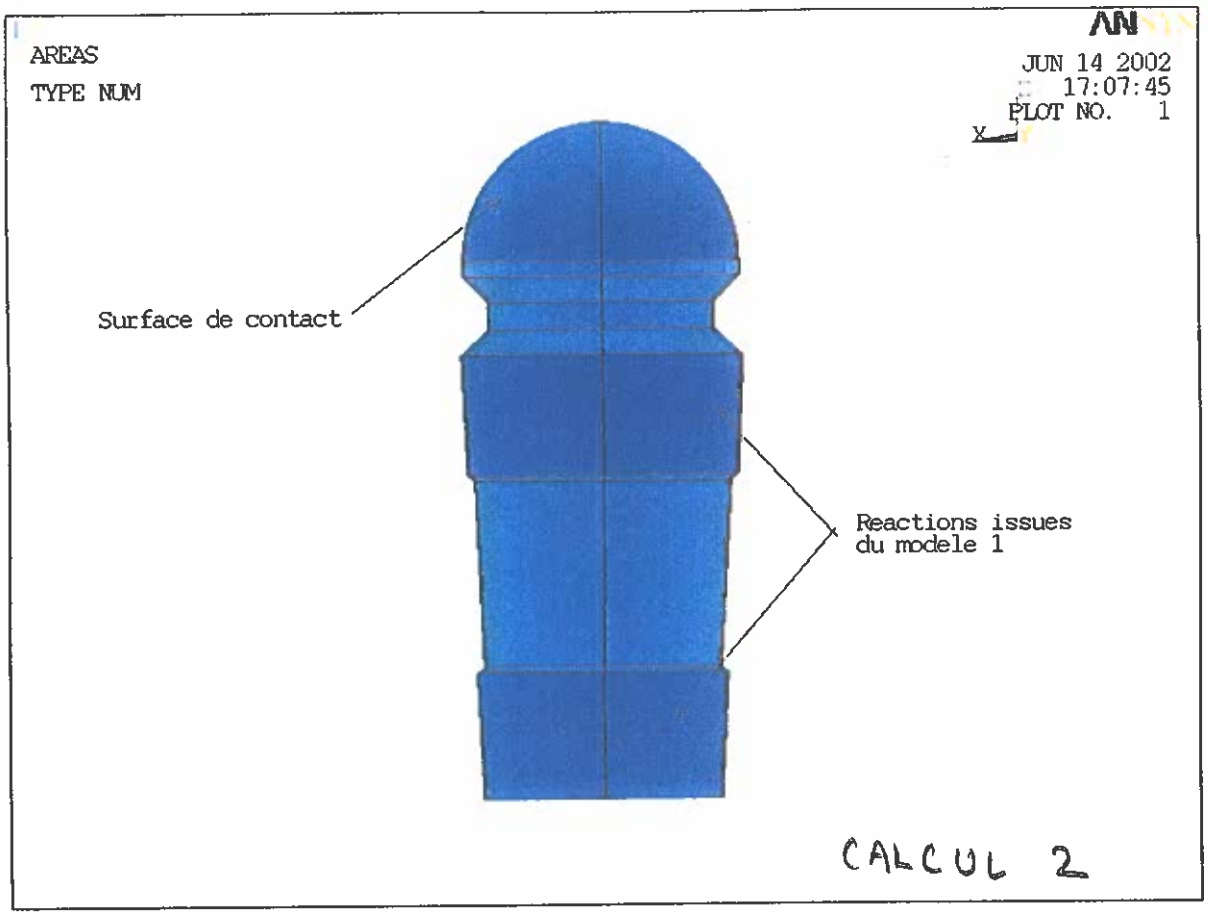

ELEMENTS
F
JUN 14 2002
11:49:11
PLOT NO. 1
CALCUL 1

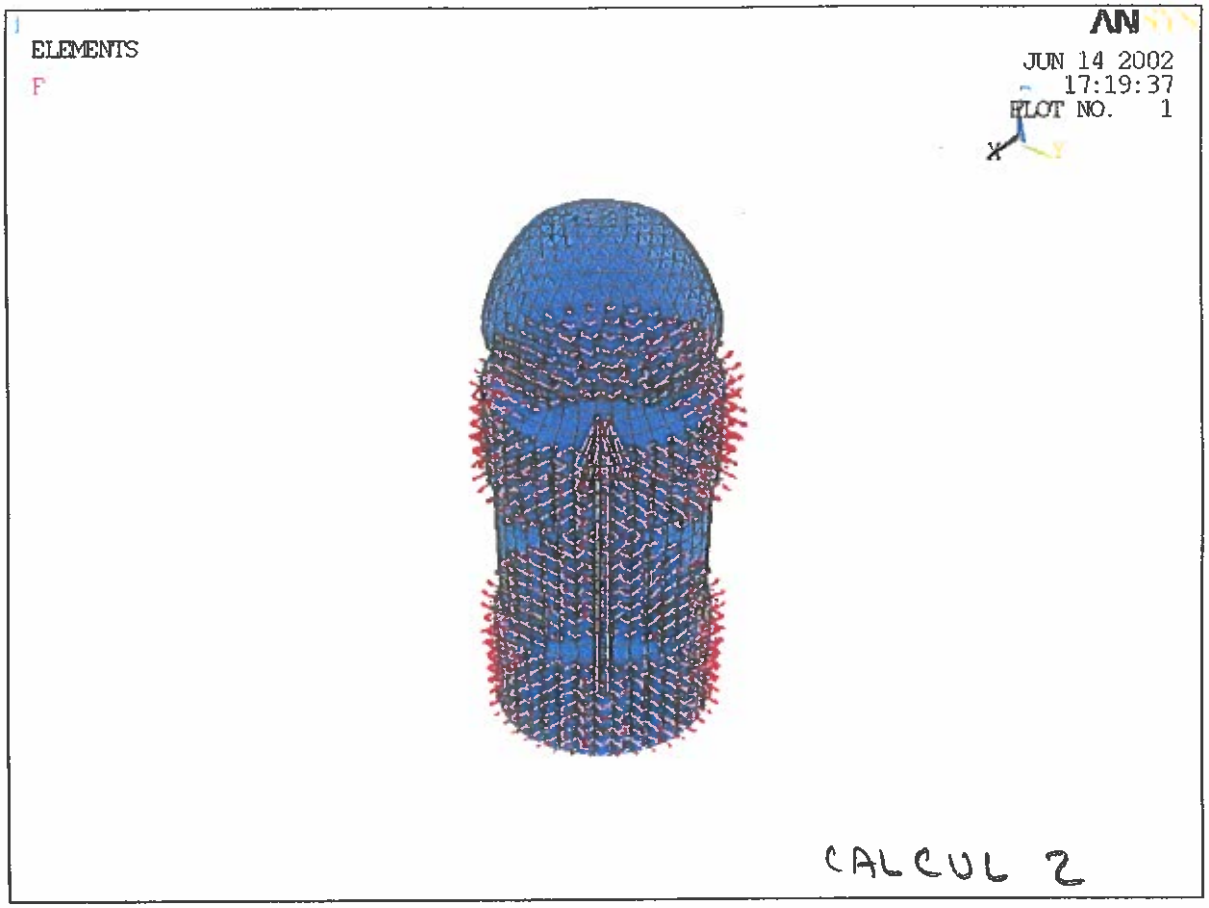

ELEMENTS
F
Chargement
JUN 14 2002
11:50:30
PLOT NO. 1
CALCUL 1

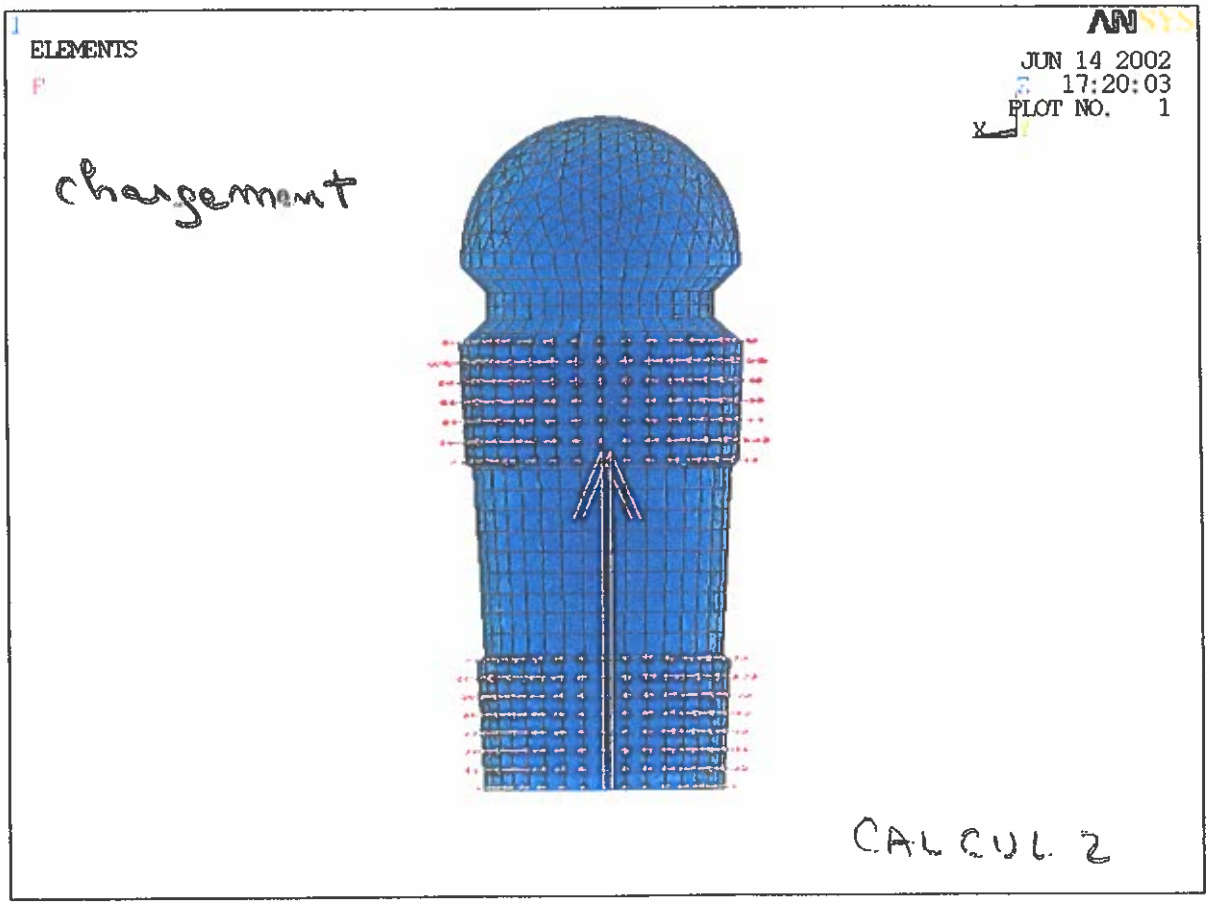

NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=10
USUM (AVG)
RSYS=0
DMX =1.048
SMN =.923524
SMX =1.048
JUN 14 2002
11:40:47
PLOT NO. 1
CALCUL 1
Déplacements en mm
.923524
.937338
.951152
.964965
.978779
.992593
1.006
1.02
1.034
1.048

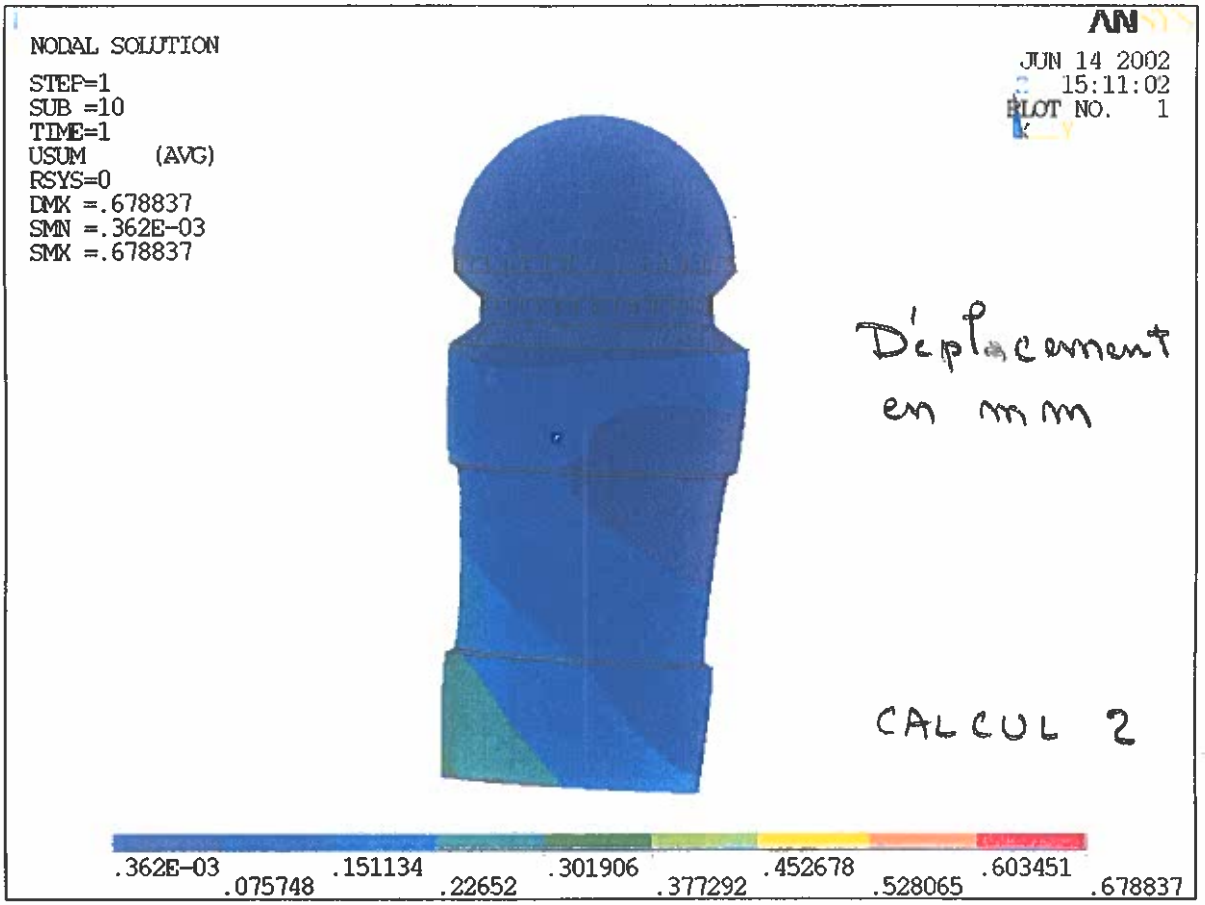

NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=10
SEQV (AVG)
DMX =1.048
SMN =13.164
SMX =453.341
JUN 14 2002
11:41:12
PLOT NO. 1
CALCUL 1
Contraintes en MPa
13.164
62.072
110.981
159.89
208.798
257.707
306.616
355.524
404.433
453.341

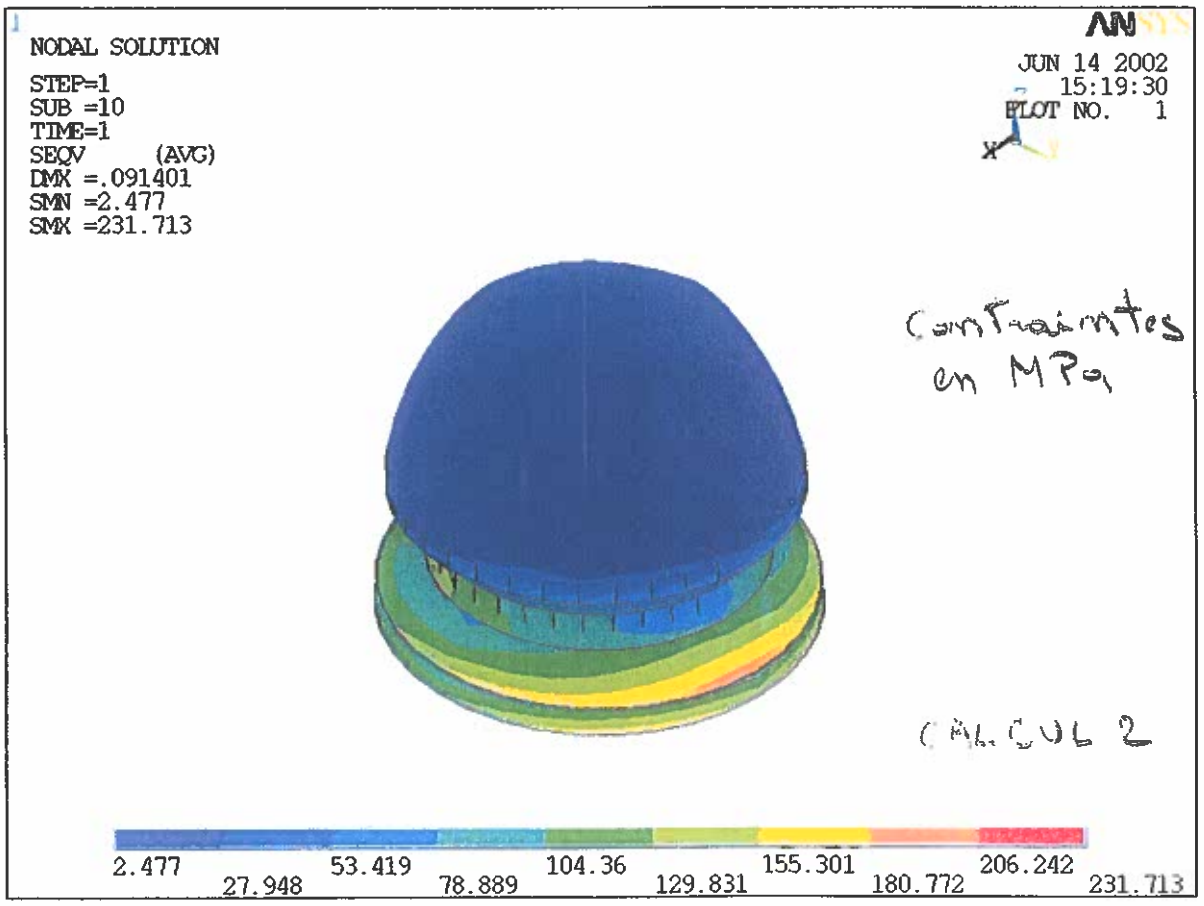

NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=10
CONTPRES (AVG)
RSYS=0
DMX =1.048
SMN =84.564
SMX =753.861
JUN 14 2002
11:42:55
PLOT NO. 1
Pression en MPa
CALCUL 1
84.564
158.93
233.297
307.663
382.029
456.396
530.762
605.128
679.495
753.861

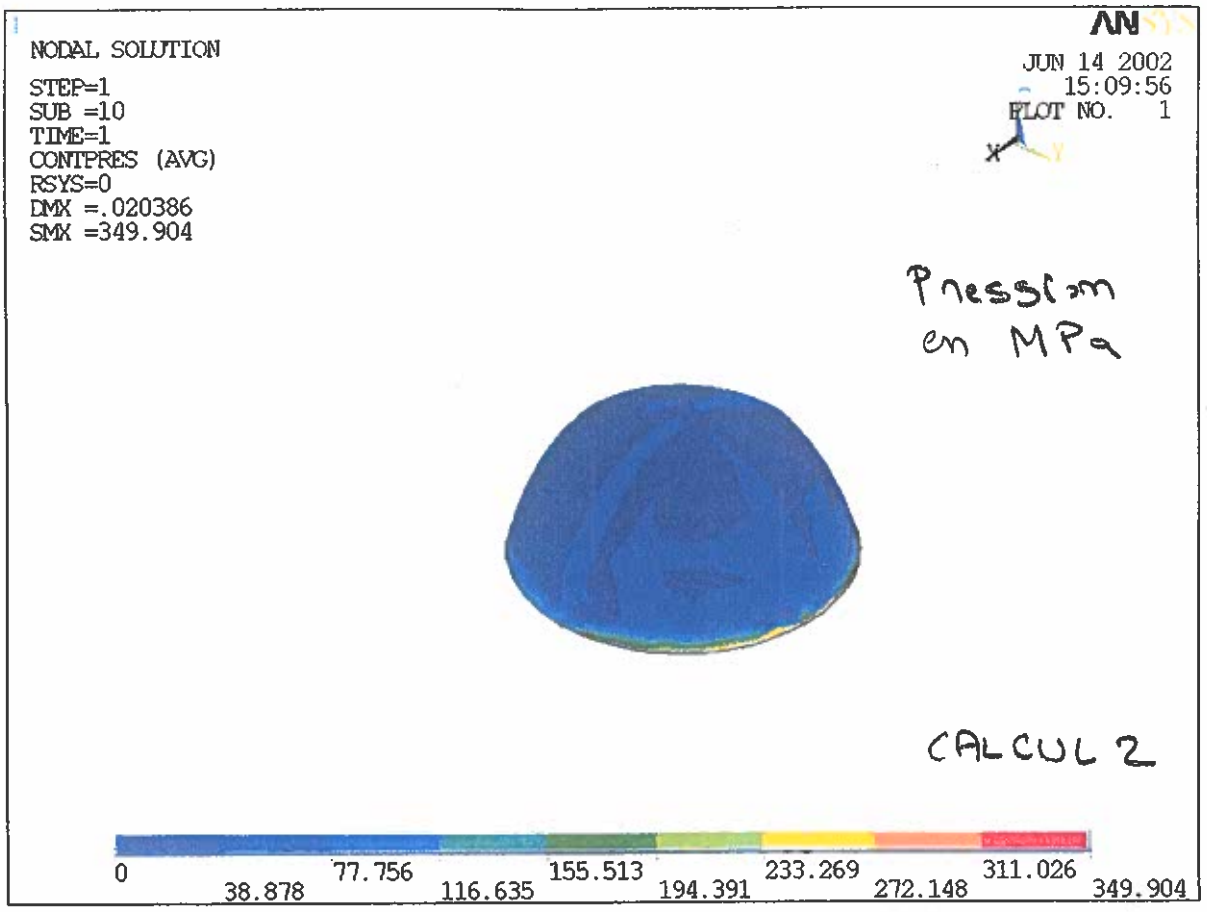

AREAS
TYPE NUM
JUN 14 2002
17:07:45
PLOT NO. 1
Surface de contact
Reactions issues
du modele 1
CALCUL 2


ELEMENTS
F
ANSYS
JUN 14 2002
17:19:37
PLOT NO. 1
CALCUL 2


ELEMENTS
F
ANSYS
JUN 14 2002
17:20:03
PLOT NO. 1
chargement
CALCUL 2


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=1
USUM (AVG)
RSYS=0
DMX =.678837
SMN =.362E-03
SMX =.678837
JUN 14 2002
15:11:02
PLOT NO. 1
Déplacement en mm
CALCUL 2
.362E-03
.075748
.151134
.22652
.301906
.377292
.452678
.528065
.603451
.678837


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=1
SEQV (AVG)
DMX =.091401
SMN =2.477
SMX =231.713
JUN 14 2002
15:19:30
PLOT NO. 1
Contraintes en MPa
CALCUL 2
2.477
27.948
53.419
78.889
104.36
129.831
155.301
180.772
206.242
231.713


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =10
TIME=1
CONTPRES (AVG)
RSYS=0
DMX =.020386
SMX =349.904
JUN 14 2002
15:09:56
PLOT NO. 1
Pression
en MPa
CALCUL 2
0
38.878
77.756
116.635
155.513
194.391
233.269
272.148
311.026
349.904

titre

numéro | référence | date | folio

CONCLUSIONS

On a vérifié qu'en tout point du pivot la contrainte, sous le chargement ELU, reste inférieur à σ_e

$\sigma_{max} = 453 \text{ MPa} < 605$ OK

6.2. ARTICULATION

titre			
numéro	référence	date	folio

DESCRIPTION

L'articulation inférieure en S 275 J2 G3 doit reprendre les efforts issus de la descente de charge.

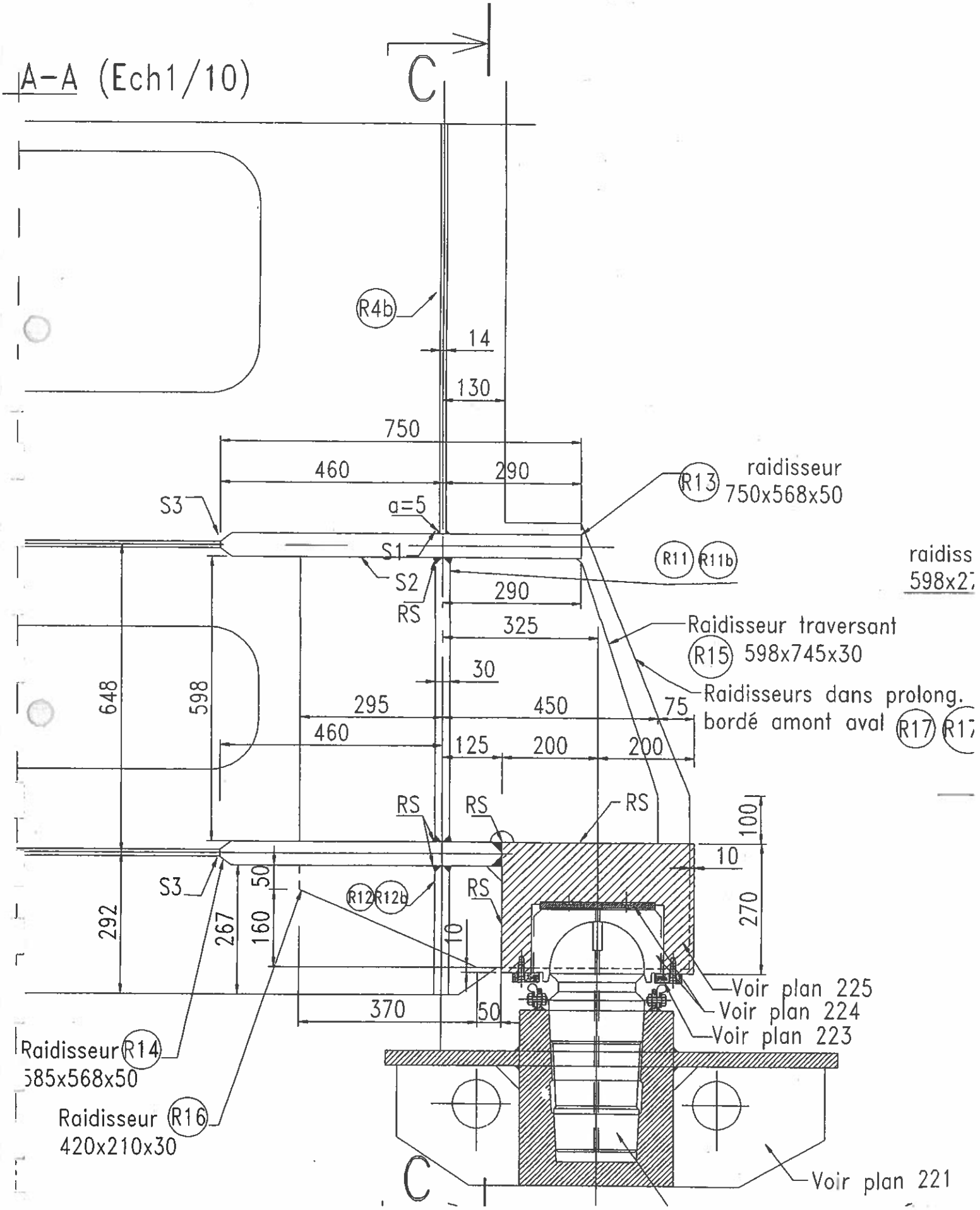
La géométrie correspond au plan n° 203 Ind A du 19.08.2002

HYPOTHESES DE CALCUL

Les articulations pour les portes Amont et Aval étant identiques, les sollicitations plus importantes pour la porte Aval, les épaisseurs des bordées plus faible pour la porte Amont.

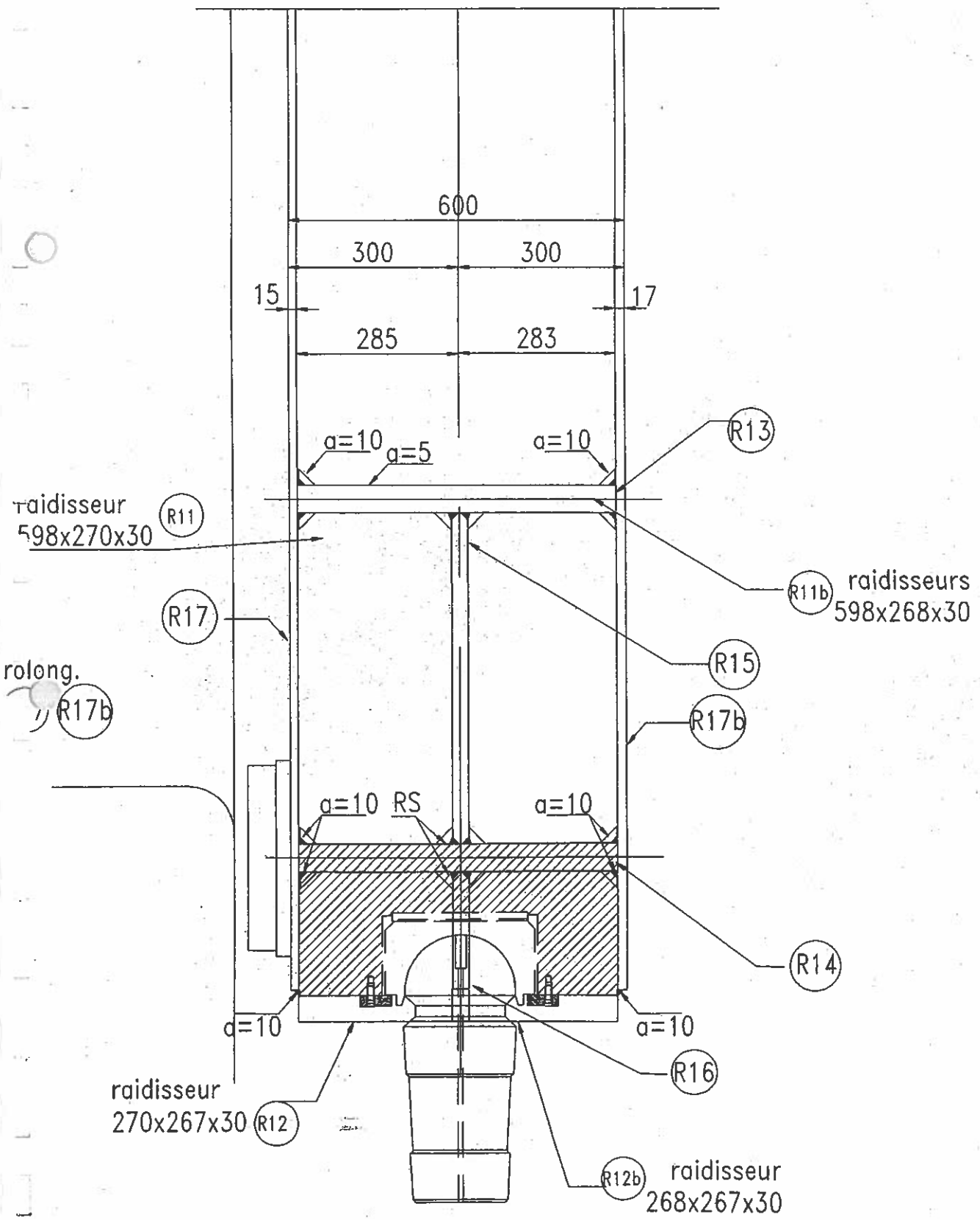
Nous faisons l'hypothèse conservatrice de calculer l'articulation inférieure de la porte Amont avec les sollicitations de la porte Aval.

GÉOMETRIE


A-A (Ech1/10)
C
R4b
14
130
750
460
290
R13
raidisseur
750x568x50
S3
a=5
S1
S2
RS
R11
R11b
raidiss
598x2
290
325
Raidisseur traversant
R15
598x745x30
30
Raidisseurs dans prolong.
bordé amont aval
R17
648
598
295
450
75
460
125
200
200
RS
RS
RS
100
10
S3
50
R12
R12b
RS
270
292
267
160
10
Voir plan 225
Voir plan 224
Voir plan 223
370
50
Raidisseur
R14
585x568x50
Raidisseur
R16
420x210x30
C
Voir plan 221

COUPE D-D (Ech1/10)

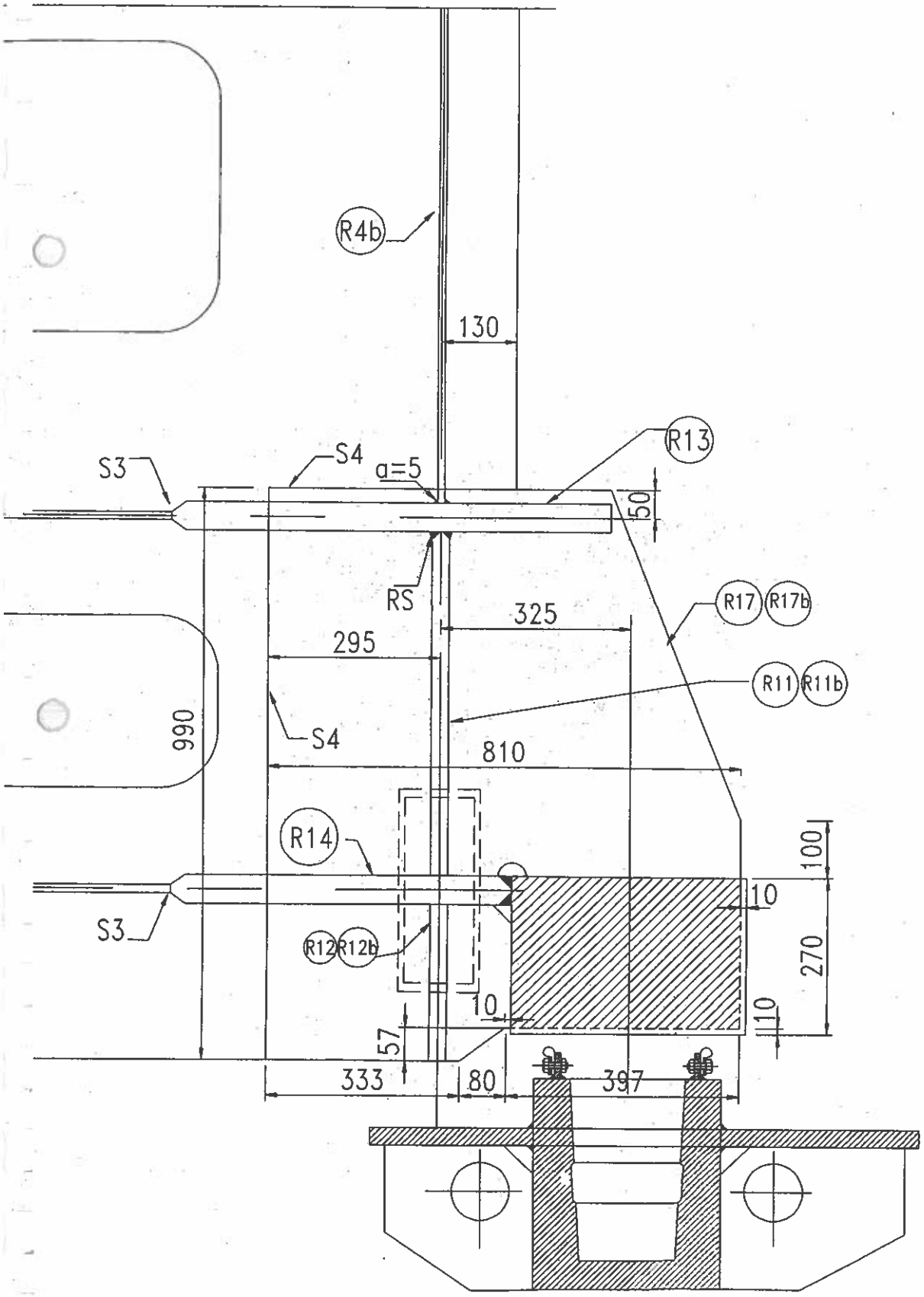
VUE SUIVANT

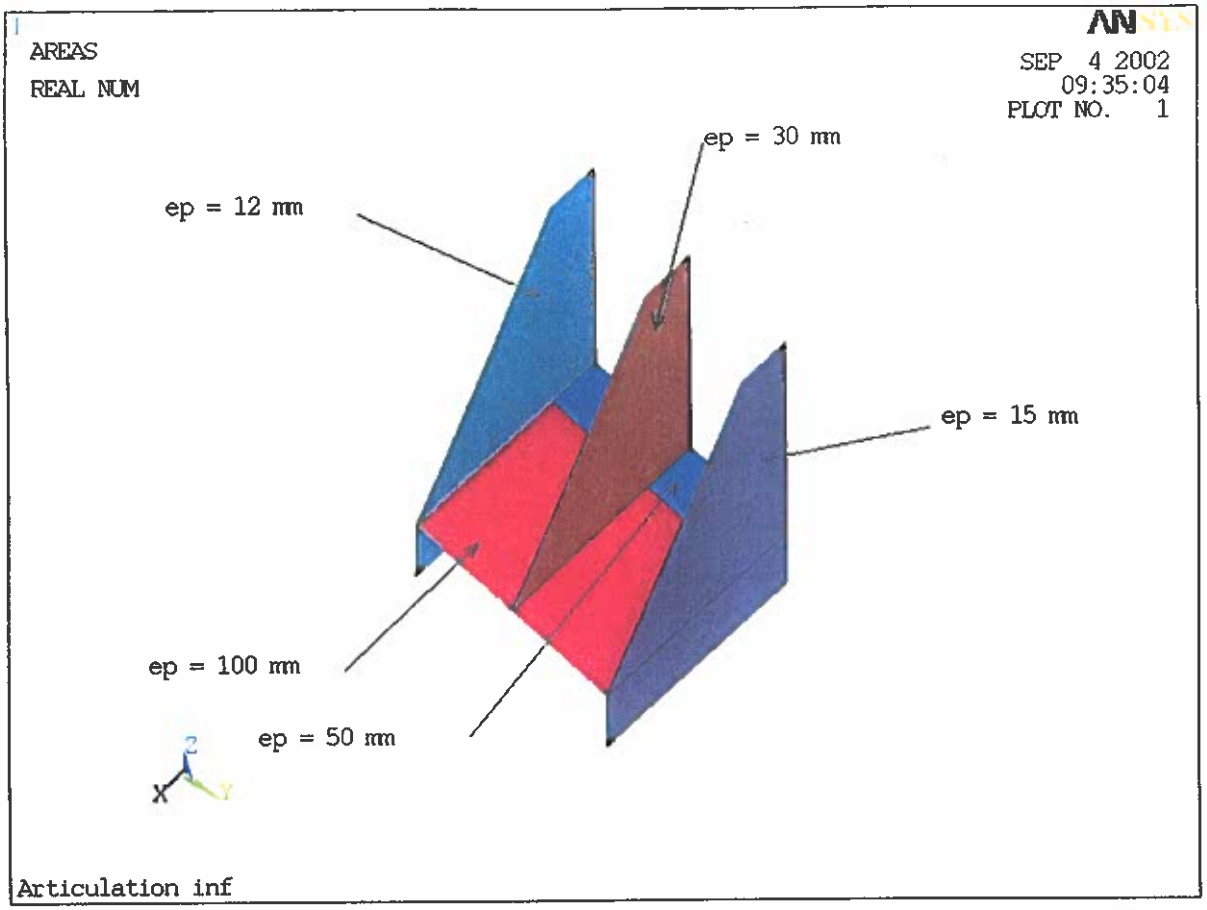


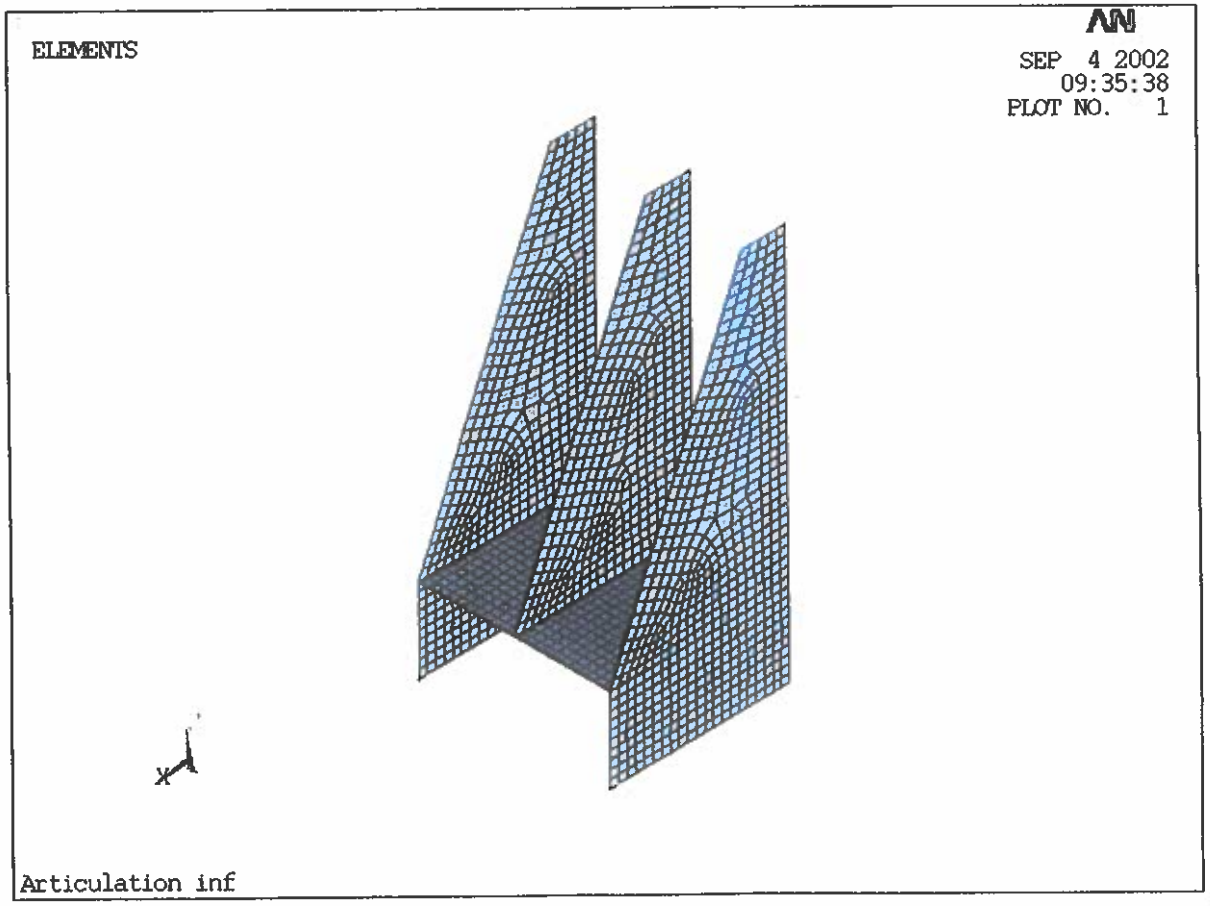
1 221

61

(Ech1/10)


R4b
130
R13
S3
S4
a=5
50
RS
325
R17
R17b
295
R11
R11b
990
S4
810
R14
100
10
S3
R12
R12b
270
10
10
57
333
80
397


AREAS
REAL NUM
SEP 4 2002
09:35:04
PLOT NO. 1
ep = 30 mm
ep = 12 mm
ep = 15 mm
ep = 100 mm
ep = 50 mm
Z
X
Y
Articulation inf


ELEMENTS
SEP 4 2002
09:35:38
PLOT NO. 1
X
Articulation inf

CHARGEMENT

Porte amont
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-206.85	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-517.12	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	604.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	604.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A

			distance BA		
Ra,x =	**317.45**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-404.33**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**

Porte aval
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répére local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-157.53	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-393.84	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	460.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	460.00		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

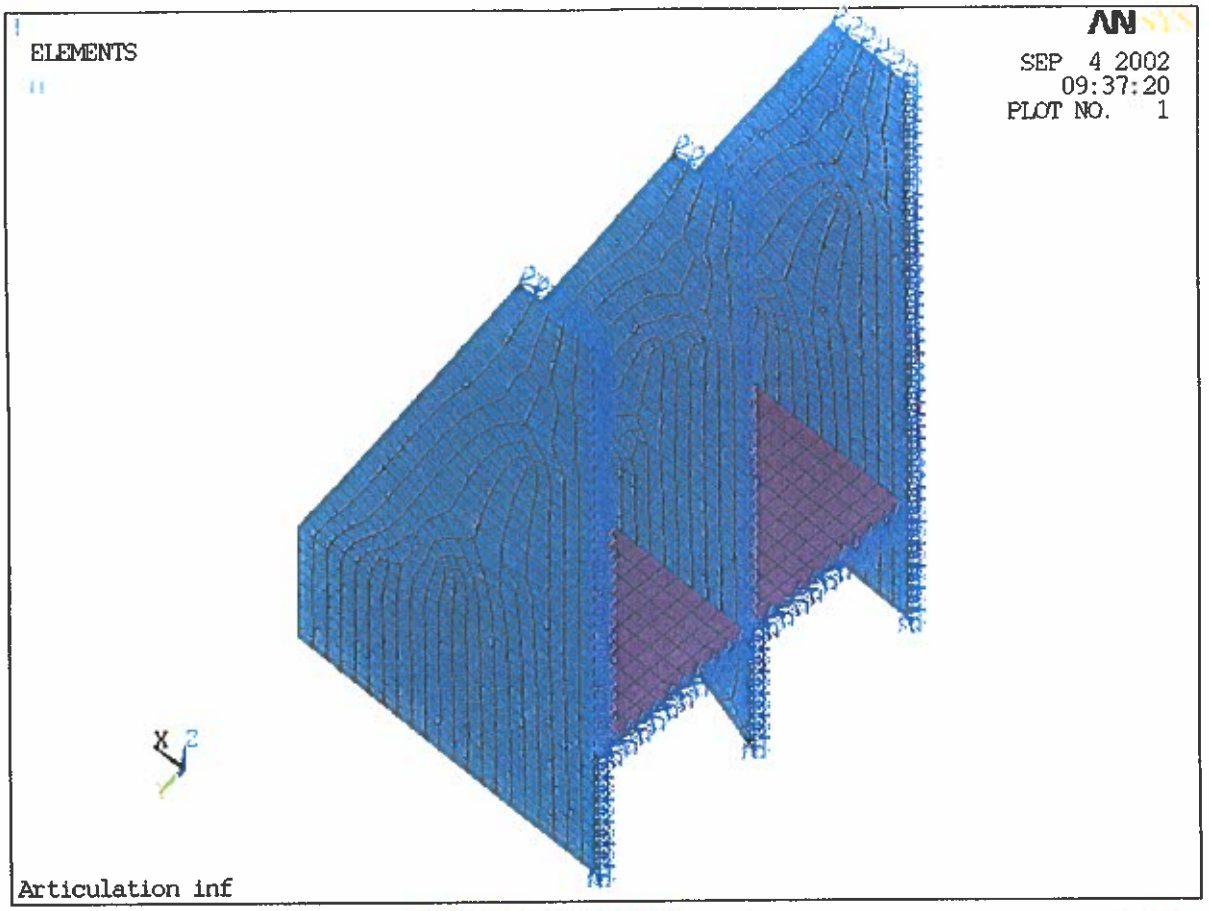
point A

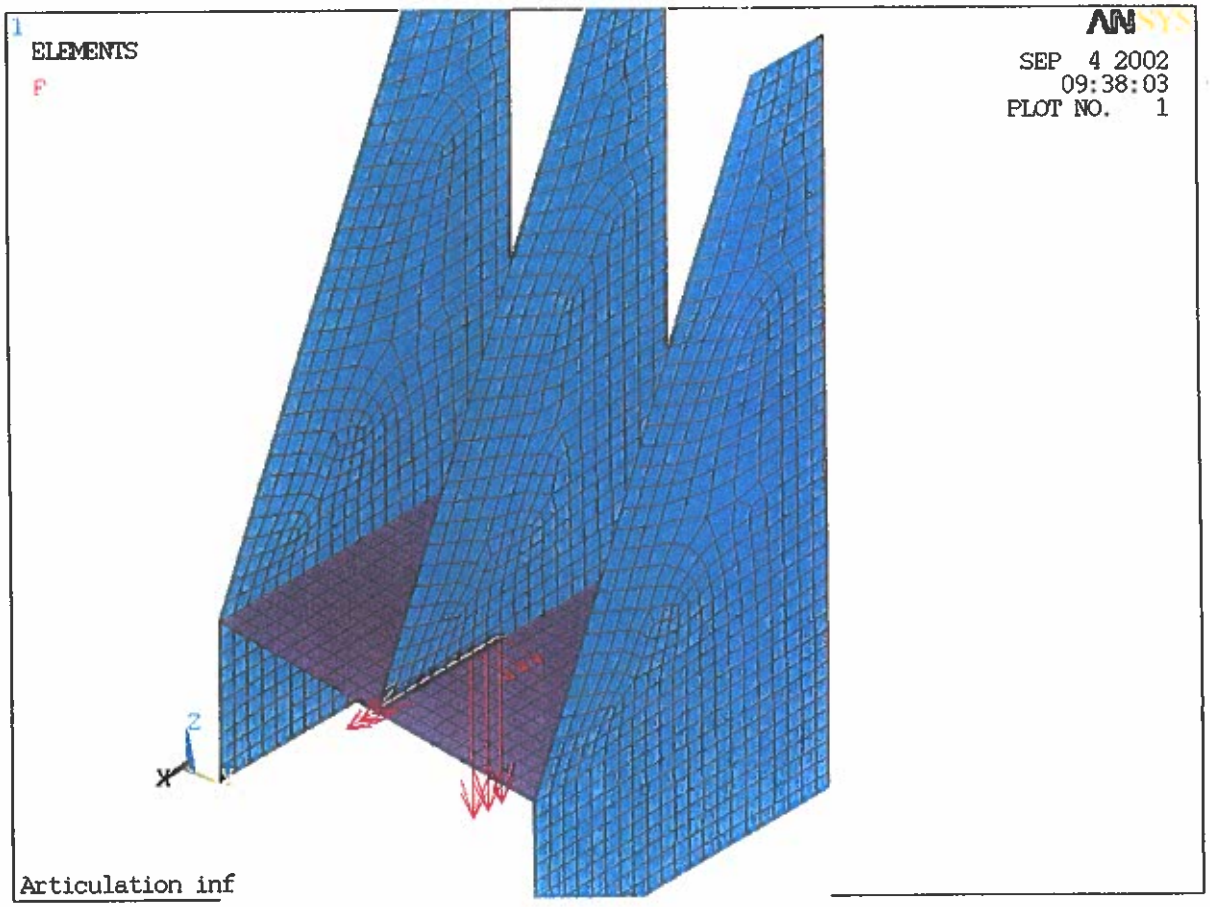
			distance BA		
Ra,x =	**312.61**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m

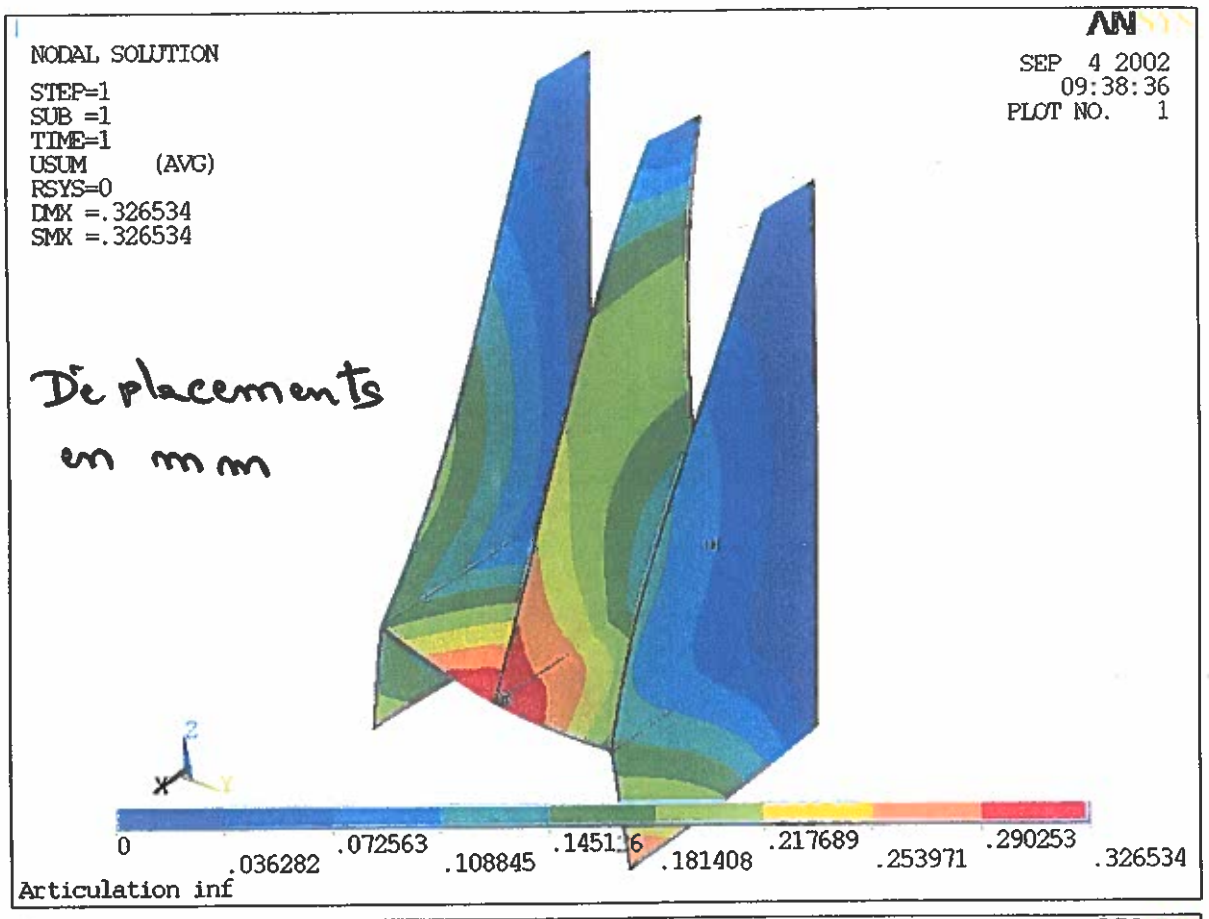
Appui haut

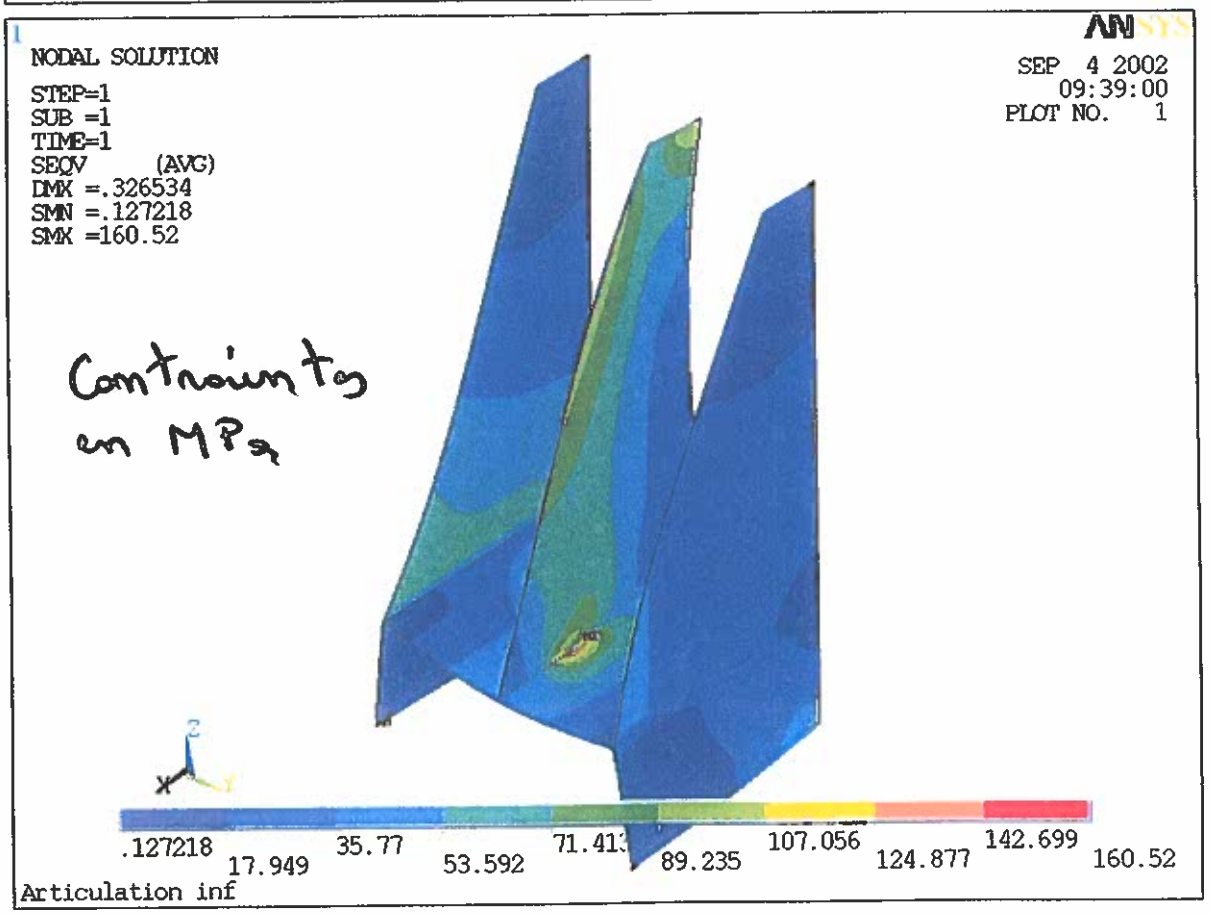
point B

Rb,x =	**-378.78**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**


ELEMENTS
SEP 4 2002
09:37:20
PLOT NO. 1
Articulation inf


ELEMENTS
SEP 4 2002
09:38:03
PLOT NO. 1
Articulation inf


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
USUM (AVG)
RSYS=0
DMX =.326534
SMX =.326534
SEP 4 2002
09:38:36
PLOT NO. 1
Déplacements
en mm
0
.036282
.072563
.108845
.145126
.181408
.217689
.253971
.290253
.326534
Articulation inf


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
SEQV (AVG)
DMX =.326534
SMN =.127218
SMX =160.52
SEP 4 2002
09:39:00
PLOT NO. 1
Contraintes
en MPa
.127218
17.949
35.77
53.592
71.413
89.235
107.056
124.877
142.699
160.52
Articulation inf

titre			
numéro	référence	date	folio

CONCLUSIONS

Nous avons vérifié qu'en tout point de l'articulation inférieure, la contrainte obtenue reste inférieure à la limite élastique pour le chargement ELU

$\sigma_{max} = 161 \text{ MPa} < 275$ OK

6.3. EMBASE

titre			
numéro	référence	date	folio

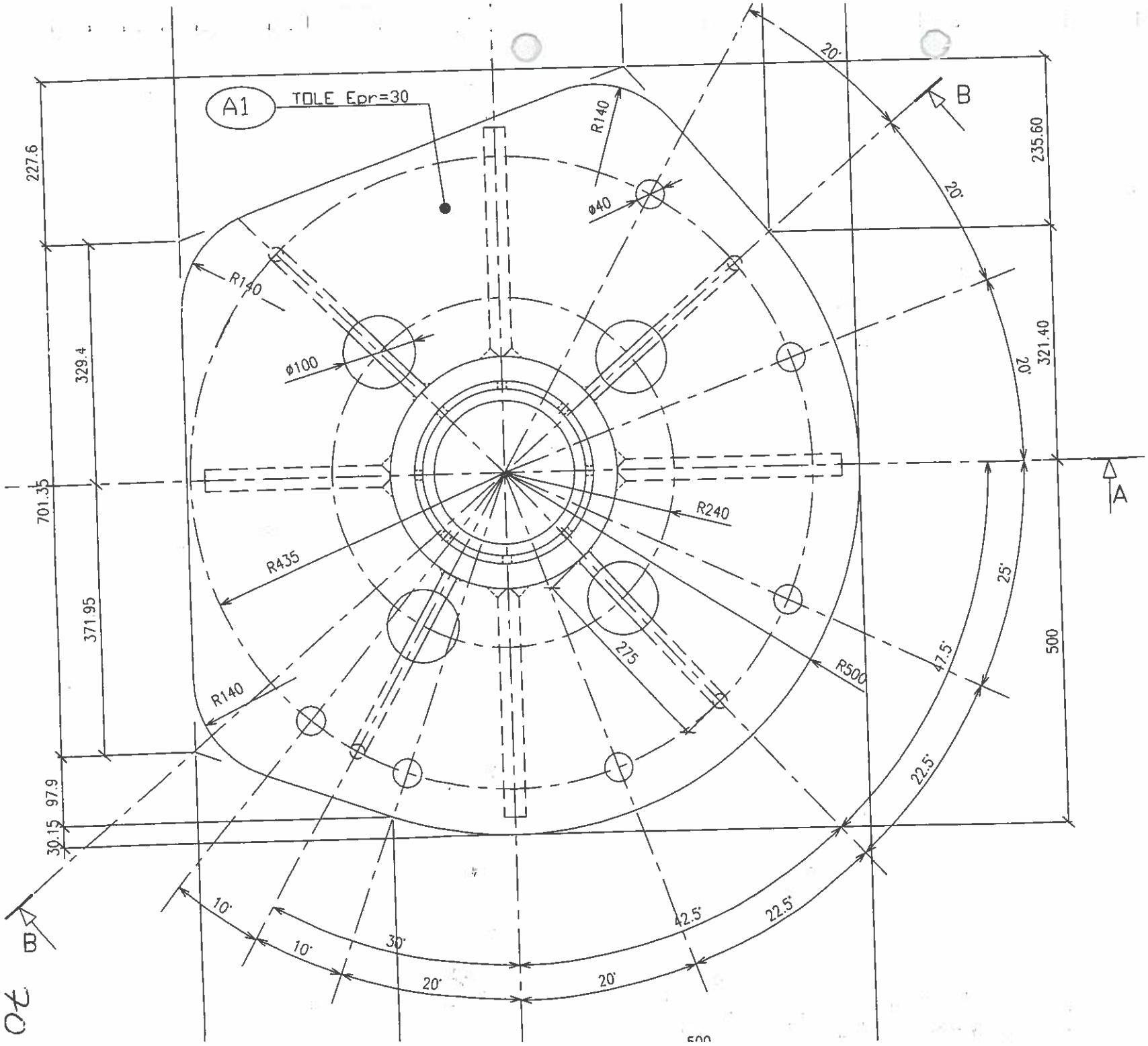
DESCRIPTION

L'embase en S355 J0 doit reprendre les efforts issus de la descente de charge.

La géométrie est conforme au plan n° 221 Ind B du 21.08.2002

HYPOTHESES DE CALCUL

Les embases étant identiques pour les portes Amont et Aval, les sollicitations plus importantes pour la porte Aval, c'est cette dernière que nous calculons.



GÉOMÉTRIE

PROTECTION:

SOUDURE DE
RESSUAGE 100

Voies Navigable

BARRAGE E
RENOVATION

ECI
ARTIC
EM

Lot N°1

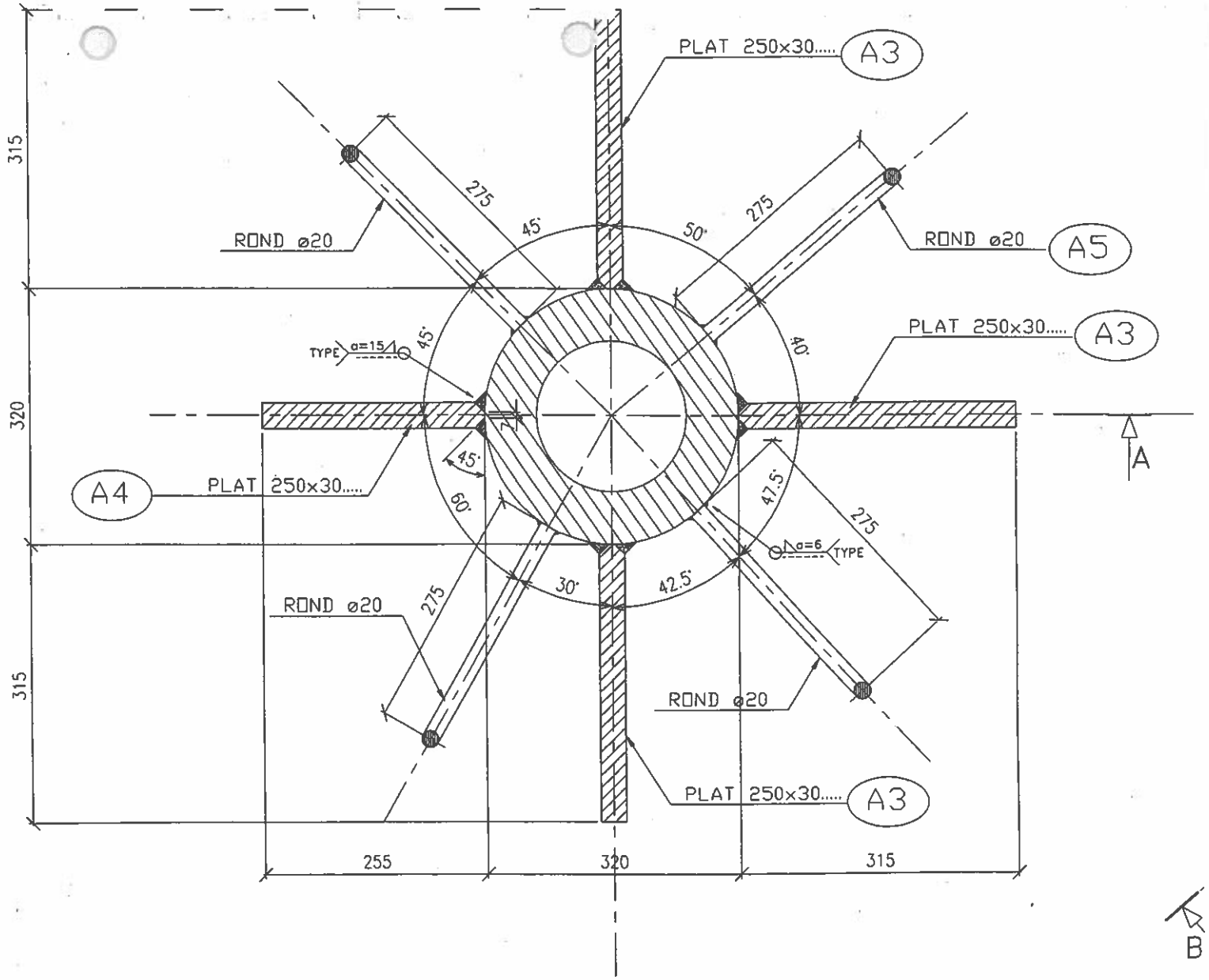
LEVAUX S.A.

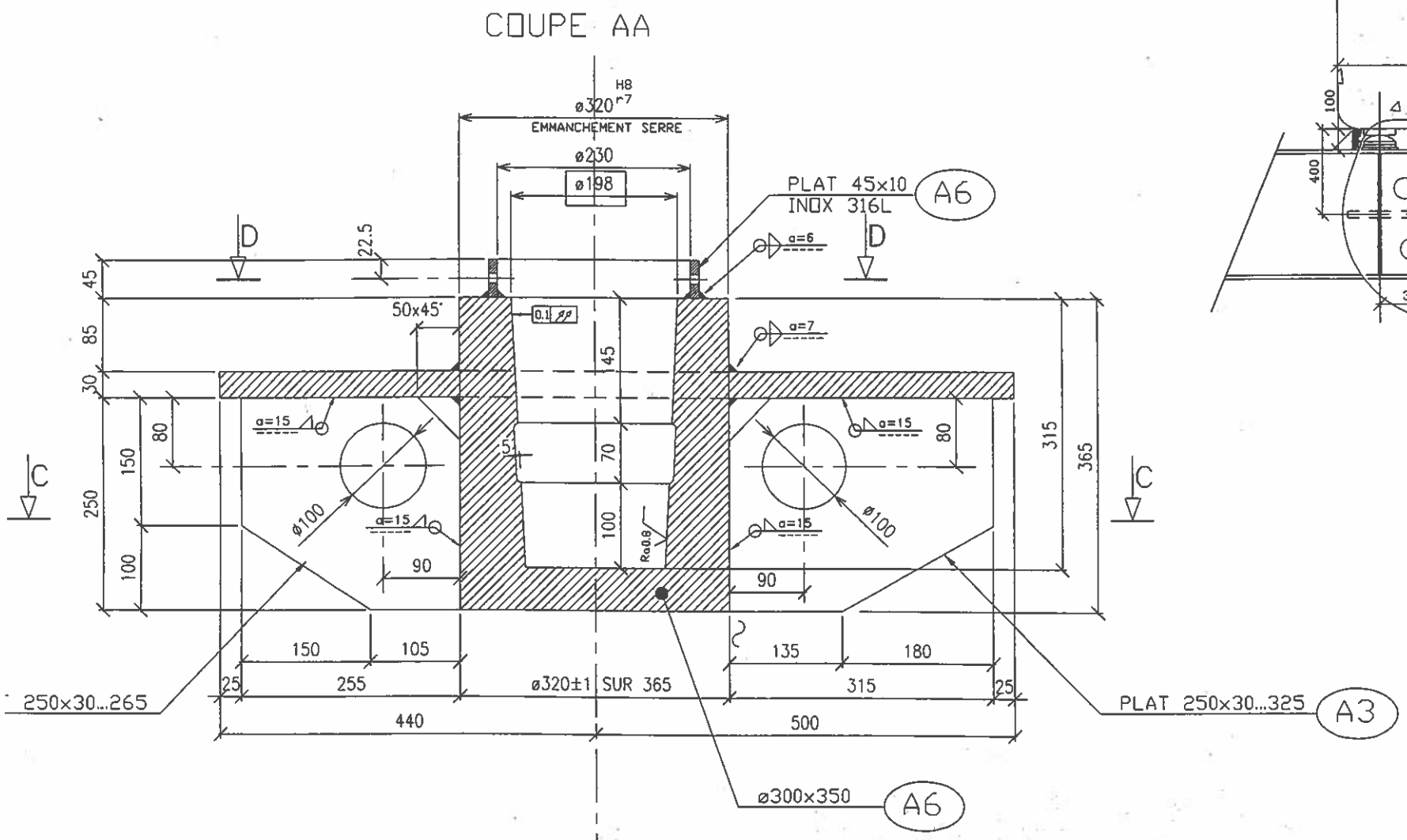
7, rue de la Libération
BP 34
91071 BONDOUFLE CEDEX

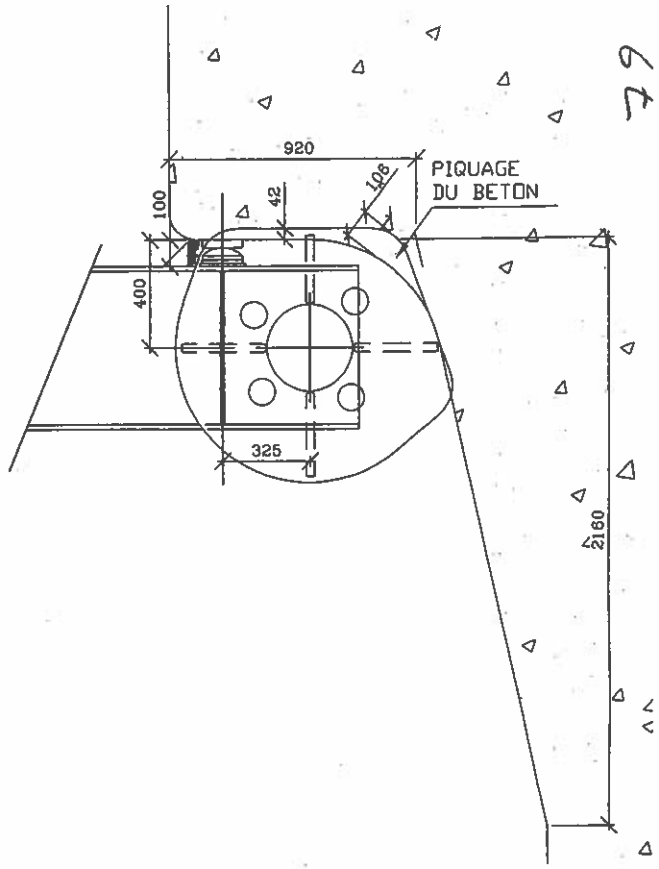
Tél: 01.69.36.13.00
Fax: 01.69.36.13.79

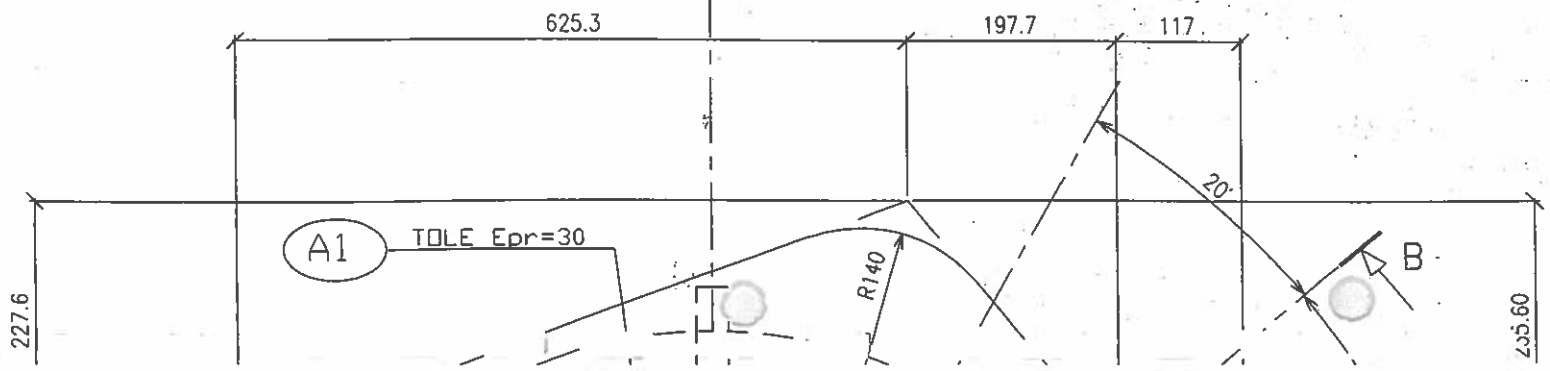
N°: 221

Arch.	Indice	Date
	A	22/07/02
	B	21/08/02


PLAT 250x30..... A3
ROND ø20
ROND ø20 A5
PLAT 250x30..... A3
TYPE a=15
PLAT 250x30..... A4
ROND ø20
ROND ø20
PLAT 250x30..... A3
a=6 TYPE
275
45°
50°
40°
60°
30°
42.5°
47.5°
315
320
315
255
320
315
A
B







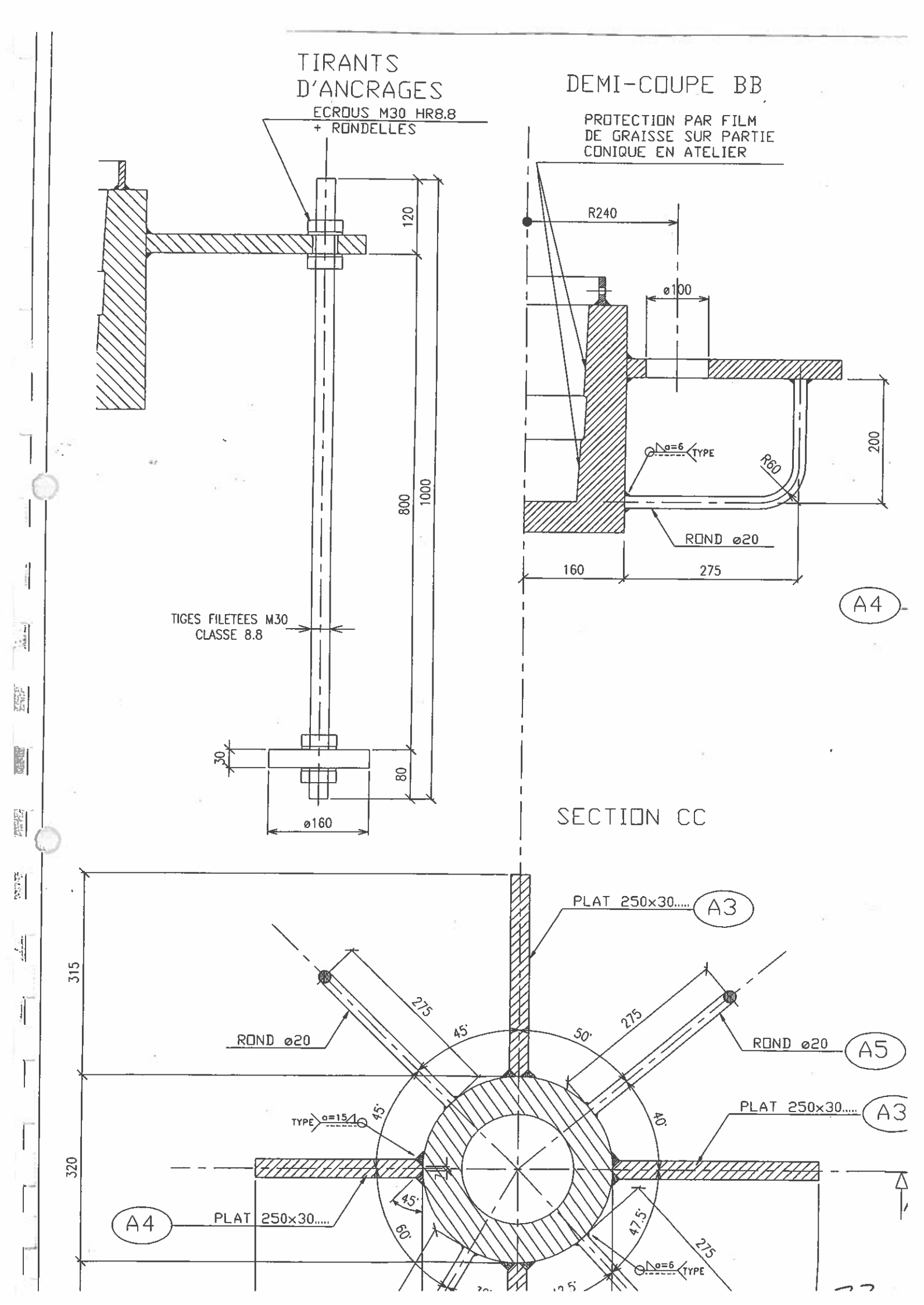
PHASAGE D'US

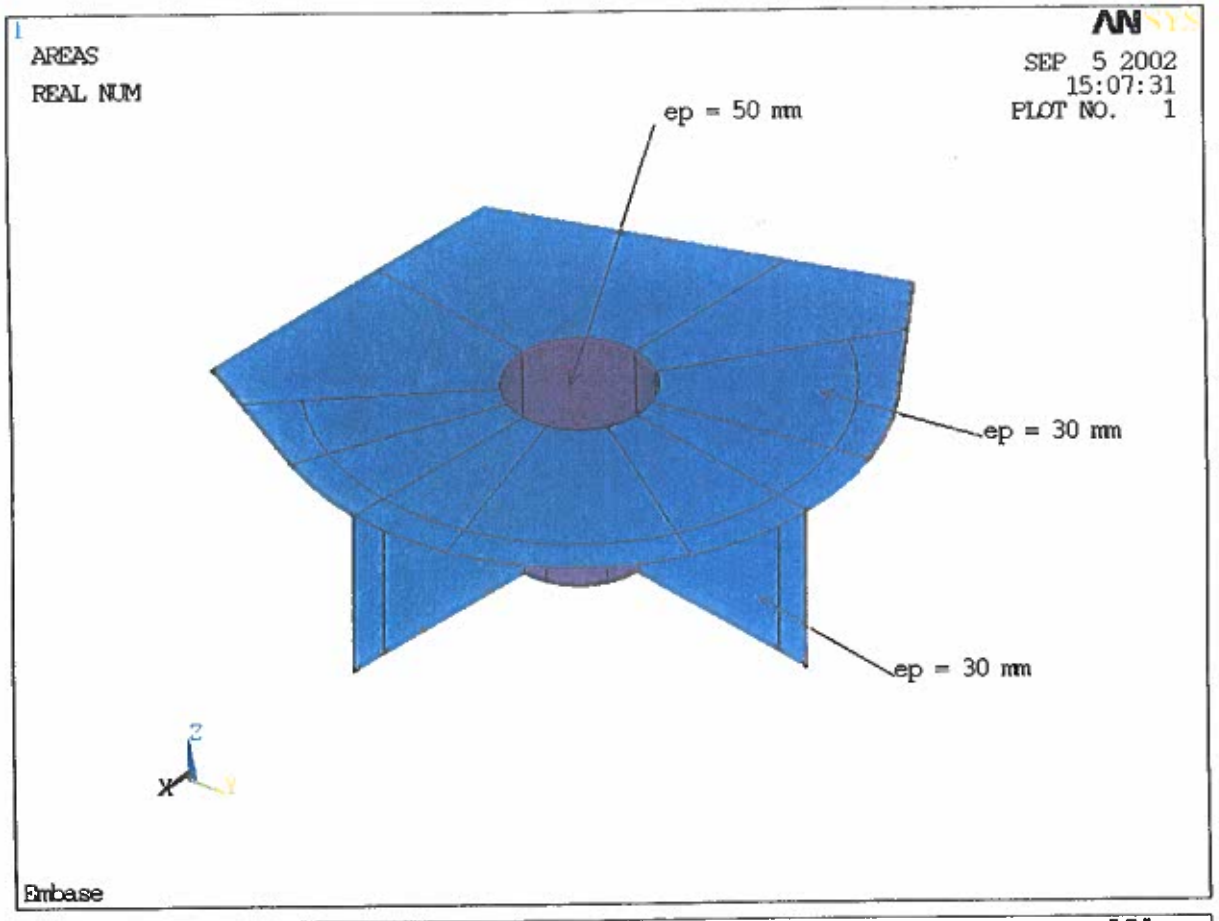
_USINAGE DU
_USINAGE DE
_EMMANCHEME
_MISE EN PL
_SOUDAGE DE
_SOUDAGE DE
_SOUDAGE DE

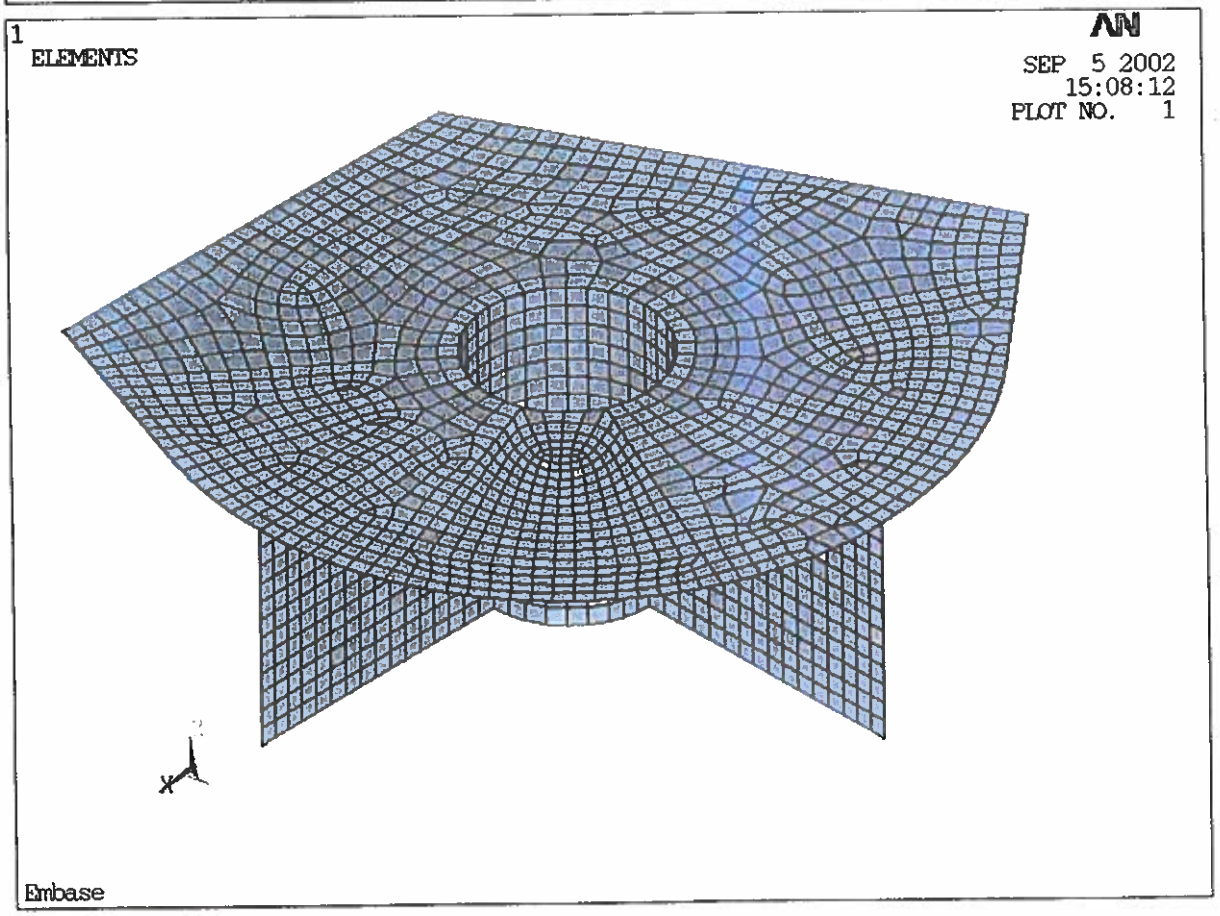
NOTA: NUANCE ACIE
INO

PROTECTION:

SOUDURE DE
RESSUAGE 10


TIRANTS D'ANCRAGES
ECROUS M30 HR8.8 + RONDELLES
120
800
1000
TIGES FILETEES M30 CLASSE 8.8
30
80
ø160
DEMI-COUPE BB
PROTECTION PAR FILM DE GRAISSE SUR PARTIE CONIQUE EN ATELIER
R240
ø100
a=6 TYPE
R60
200
ROND ø20
160
275
A4
SECTION CC
PLAT 250x30..... A3
315
275
45°
50°
275
ROND ø20
ROND ø20 A5
TYPE a=15
45°
40°
PLAT 250x30..... A3
320
45°
60°
47.5°
275
A4
PLAT 250x30.....
a=6 TYPE


1
AREAS
REAL NUM
SEP 5 2002
15:07:31
PLOT NO. 1
ep = 50 mm
ep = 30 mm
ep = 30 mm
Z
X
Y
Embase


1
ELEMENTS
SEP 5 2002
15:08:12
PLOT NO. 1
Embase

CHARGEMENT

Porte amont
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			distance GA		
Fhydro =	-206.85	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-517.12	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			distance GA		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			distance VA		
Fvérin =	604.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	604.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A

			distance BA		
Ra,x =	**317.45**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-404.33**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**

Porte aval
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			distance GA		
Fhydro =	-157.53	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-393.84	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			distance GA		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			distance VA		
Fvérin =	460.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	460.00		Dva,z =	-7.31	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

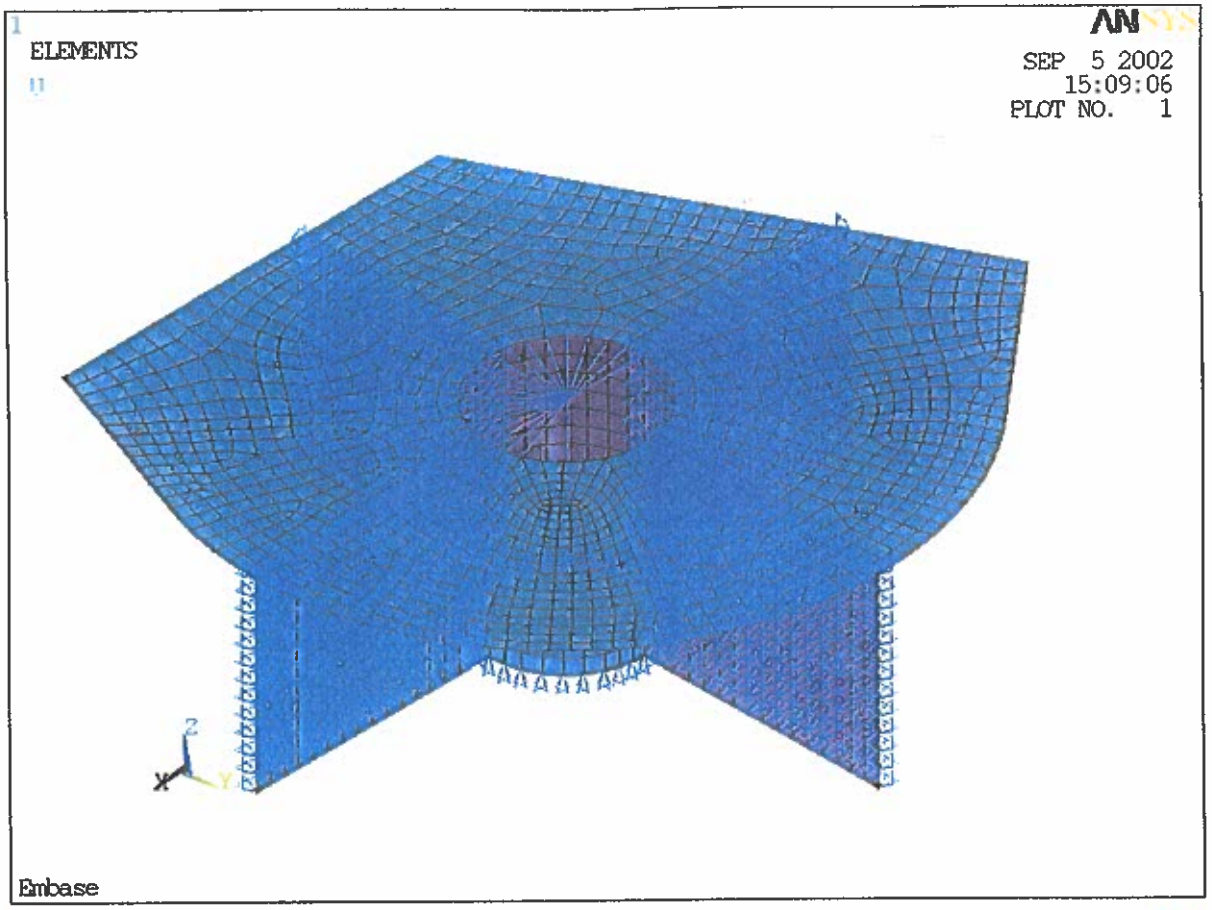
point A

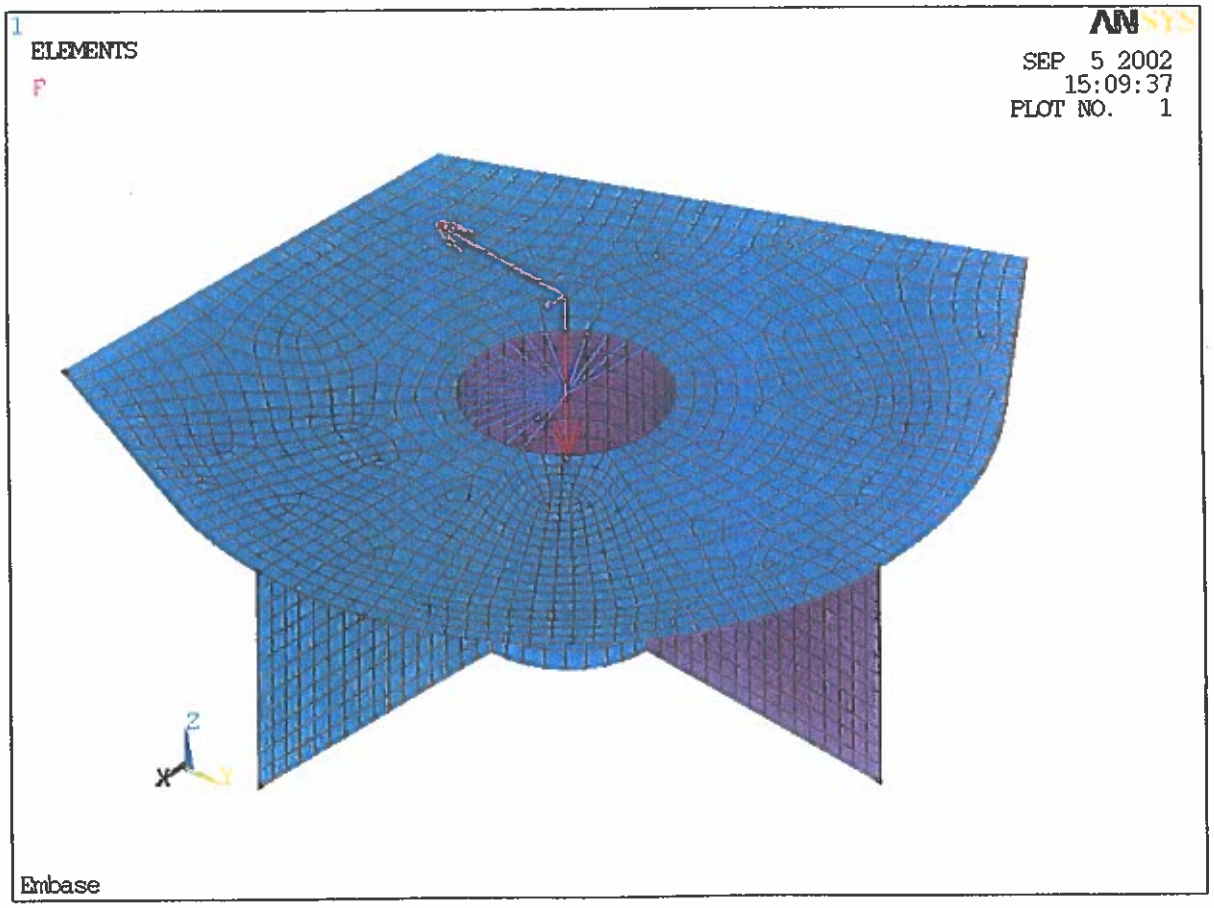
			distance BA		
Ra,x =	**312.61**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m

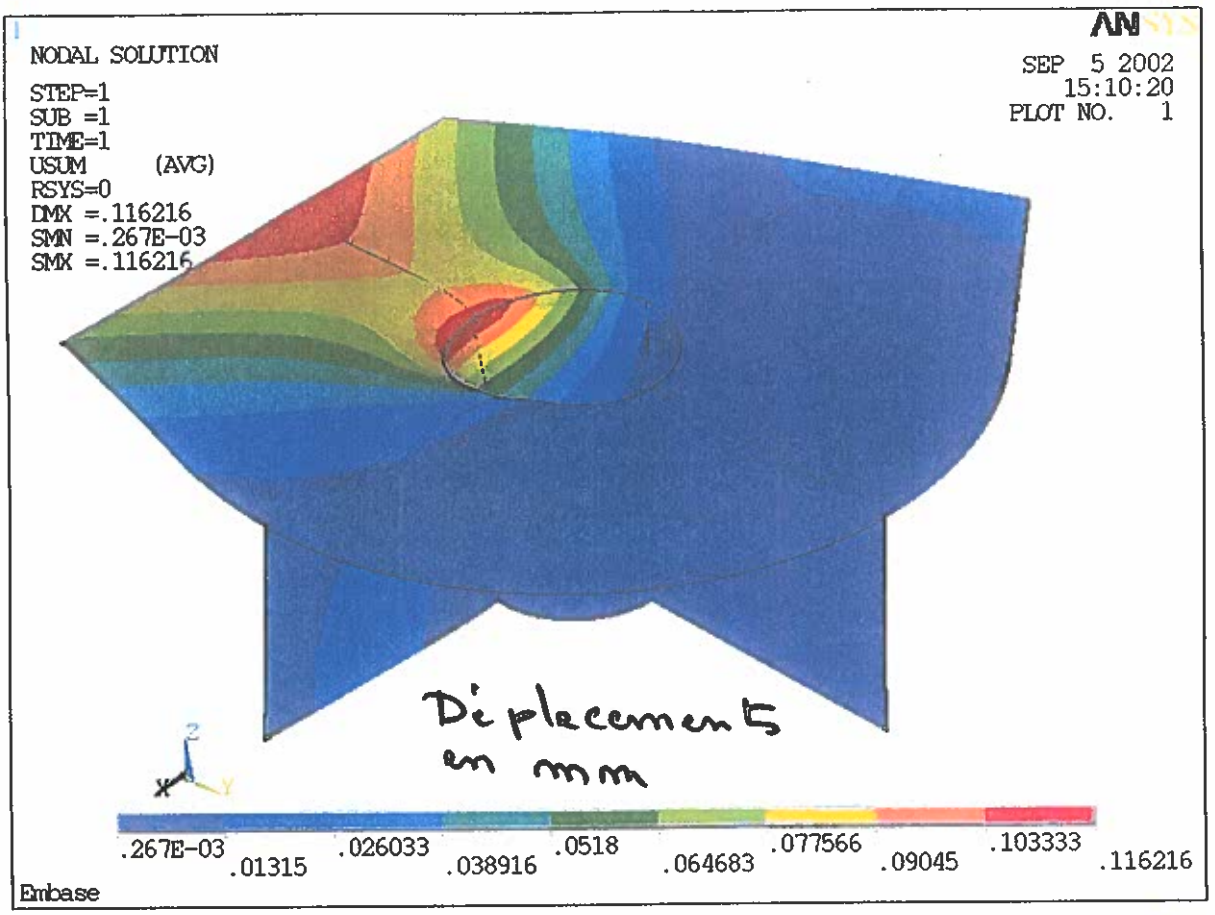
Appui haut

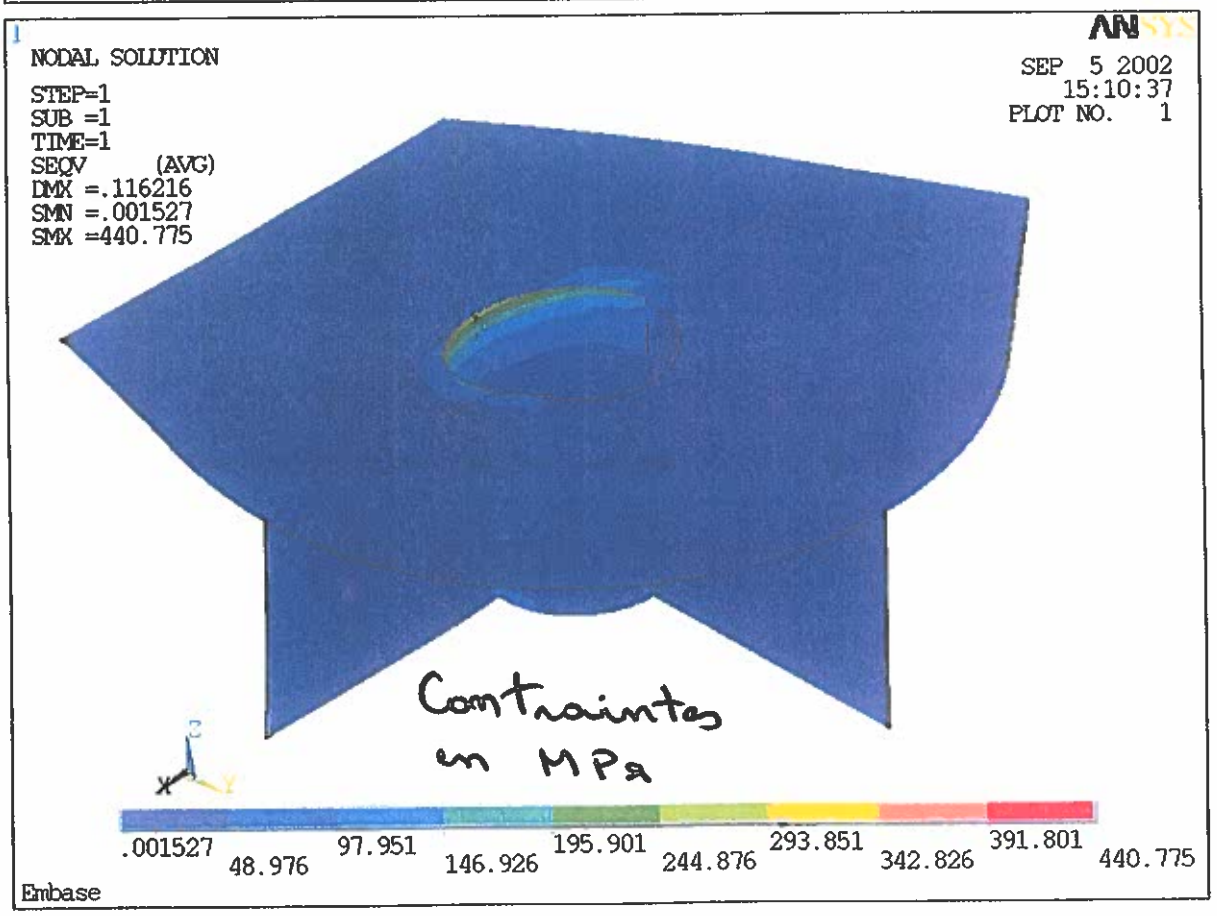
point B

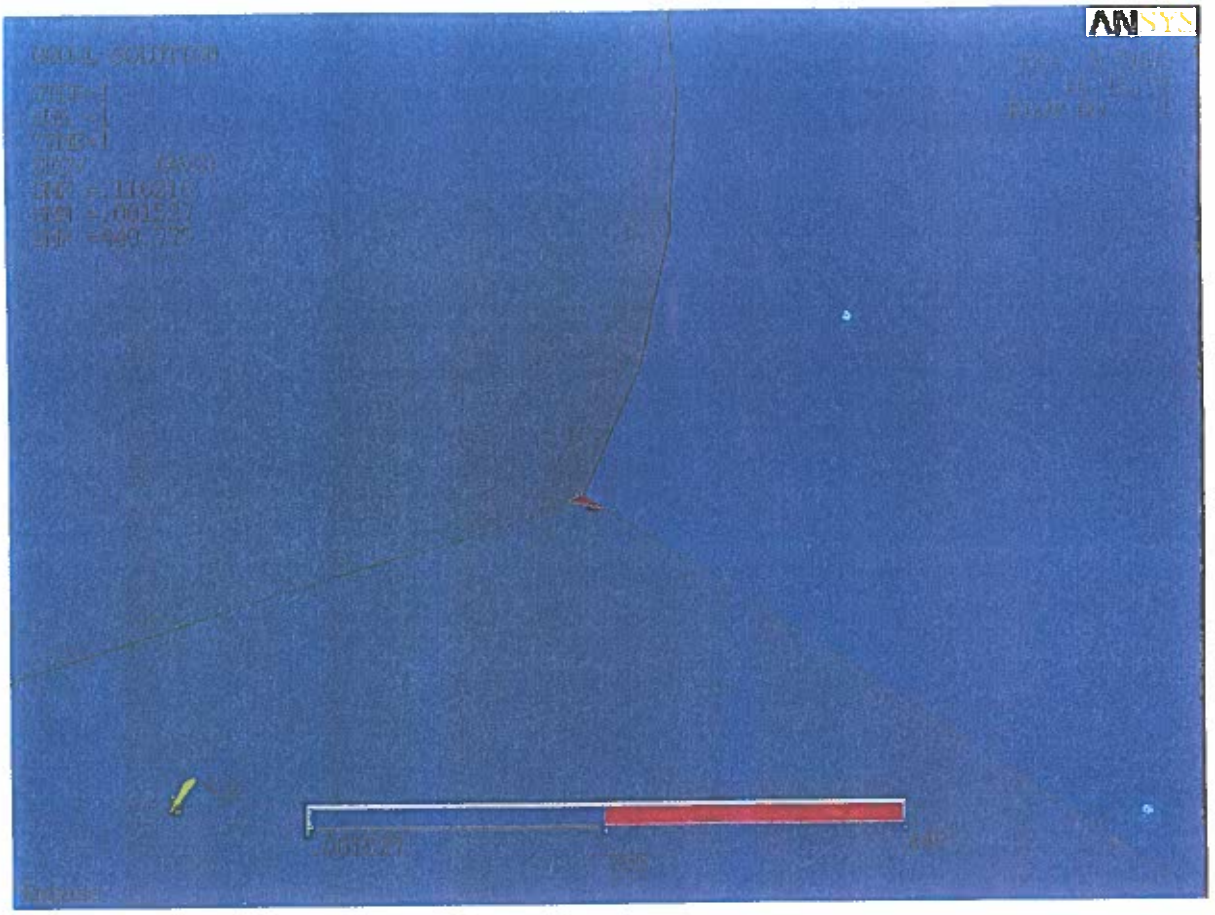
Rb,x =	**-378.78**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**


1
ELEMENTS
U
ANSYS
SEP 5 2002
15:09:06
PLOT NO. 1
Z
X
Y
Embase


1
ELEMENTS
F
ANSYS
SEP 5 2002
15:09:37
PLOT NO. 1
Z
X
Y
Embase


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
USUM (AVG)
RSYS=0
DMX =.116216
SMN =.267E-03
SMX =.116216
SEP 5 2002
15:10:20
PLOT NO. 1
Déplacements en mm
.267E-03
.01315
.026033
.038916
.0518
.064683
.077566
.09045
.103333
.116216
Embase


NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
SEQV (AVG)
DMX =.116216
SMN =.001527
SMX =440.775
SEP 5 2002
15:10:37
PLOT NO. 1
Contraintes en MPa
.001527
48.976
97.951
146.926
195.901
244.876
293.851
342.826
391.801
440.775
Embase



Contraintes en MPa

titre

numéro | référence | date | folio

CONCLUSIONS

On note un dépassement de la limite élastique, la zone effectée est très faible et est due aux simplifications du modèle de calcul.

6.4. COUSSINET

titre

numéro | référence | date | folio

DESCRIPTION

Le coussinet en bronze ($\sigma_e \geq 160$ MPa) doit reprendre les efforts issus de la descente de charge.
La géométrie est spécifiée page suivante.

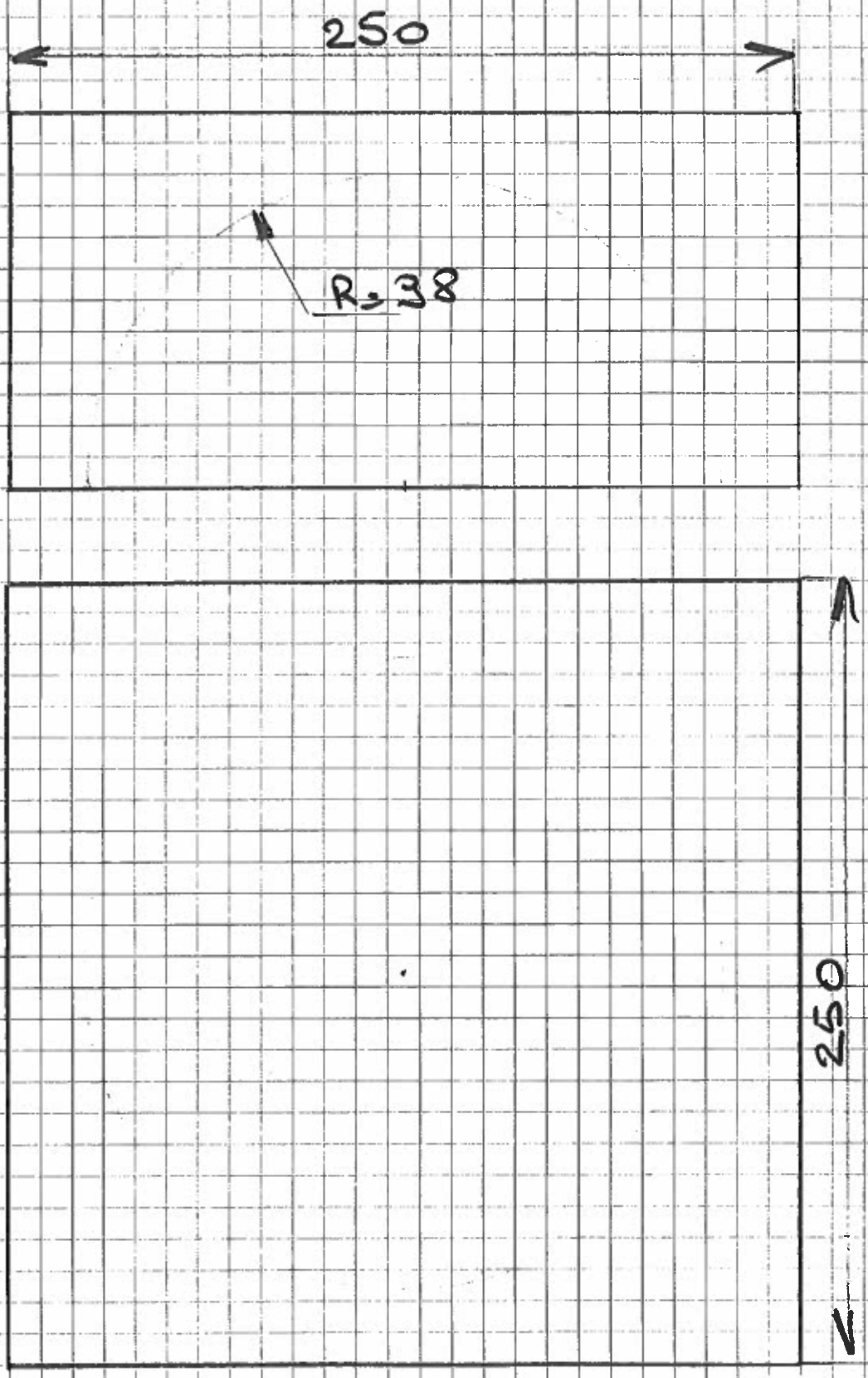
METHODOLOGIE DE CALCUL

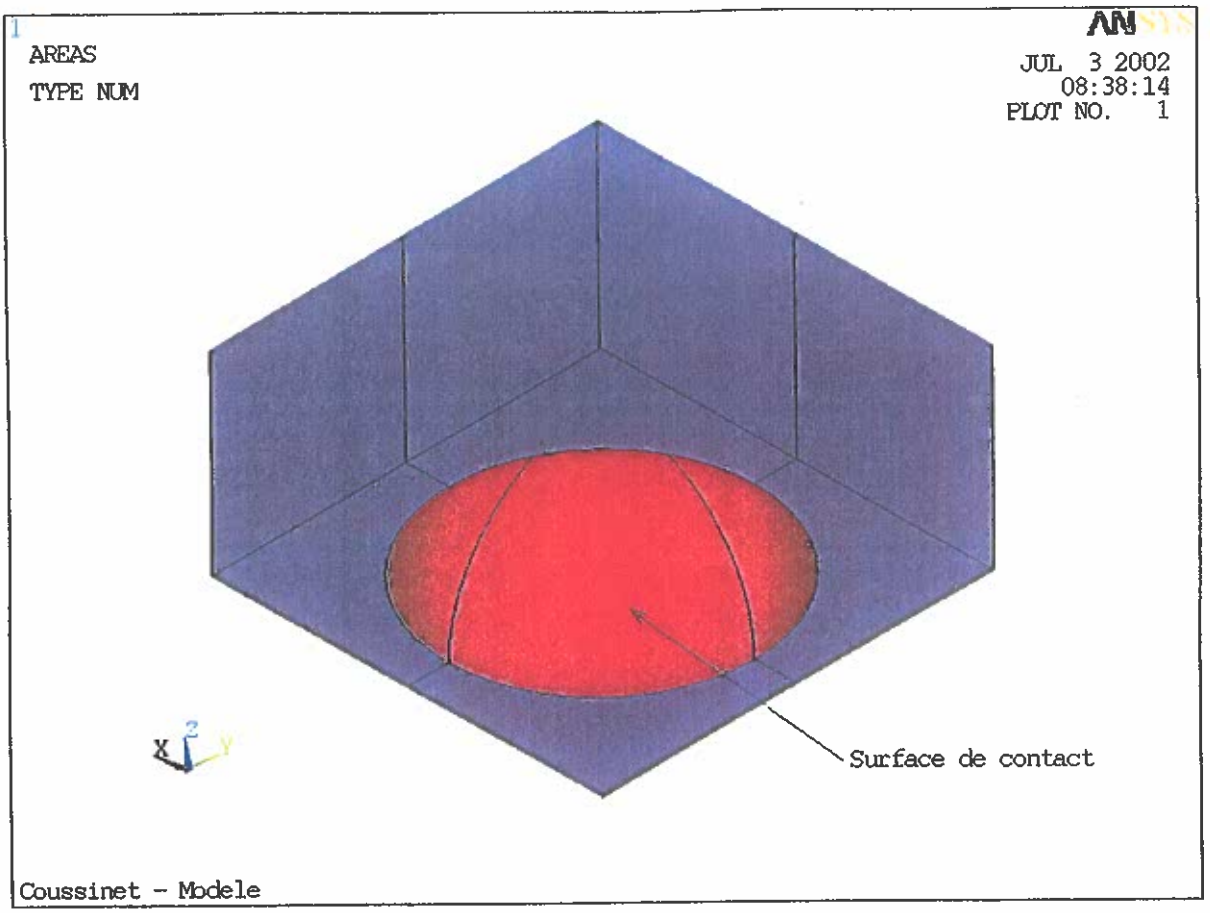
Le coussinet est modelisé par des éléments finis tétraédriques.
Les conditions aux limites n'étant pas évidentes de prime abord, nous utilisons la technique des surfaces de contacts qui permet de distribuer les réactions en fonction du chargement appliqué. Ce type d'analyse est non linéaire.

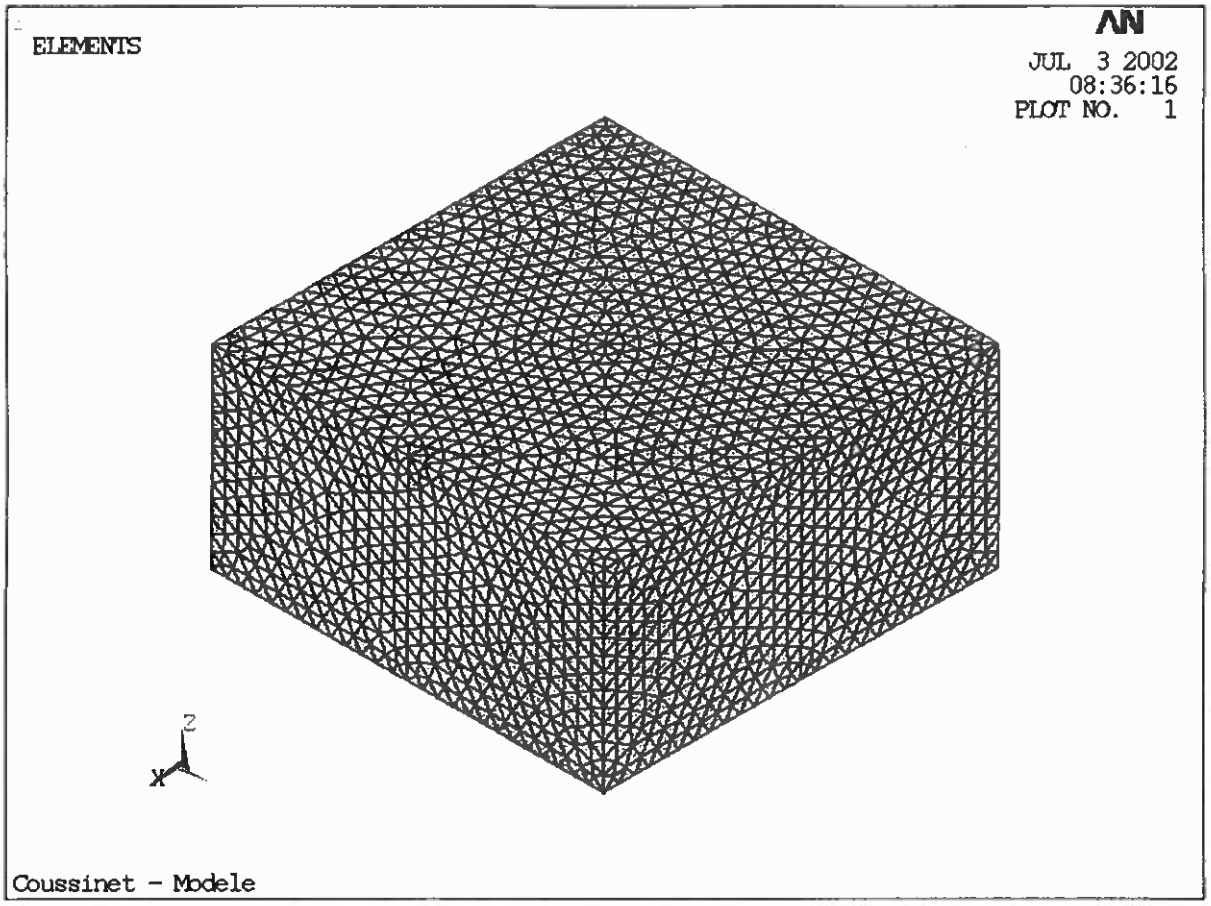
Logiciel utilisé : ANSYS V6.0

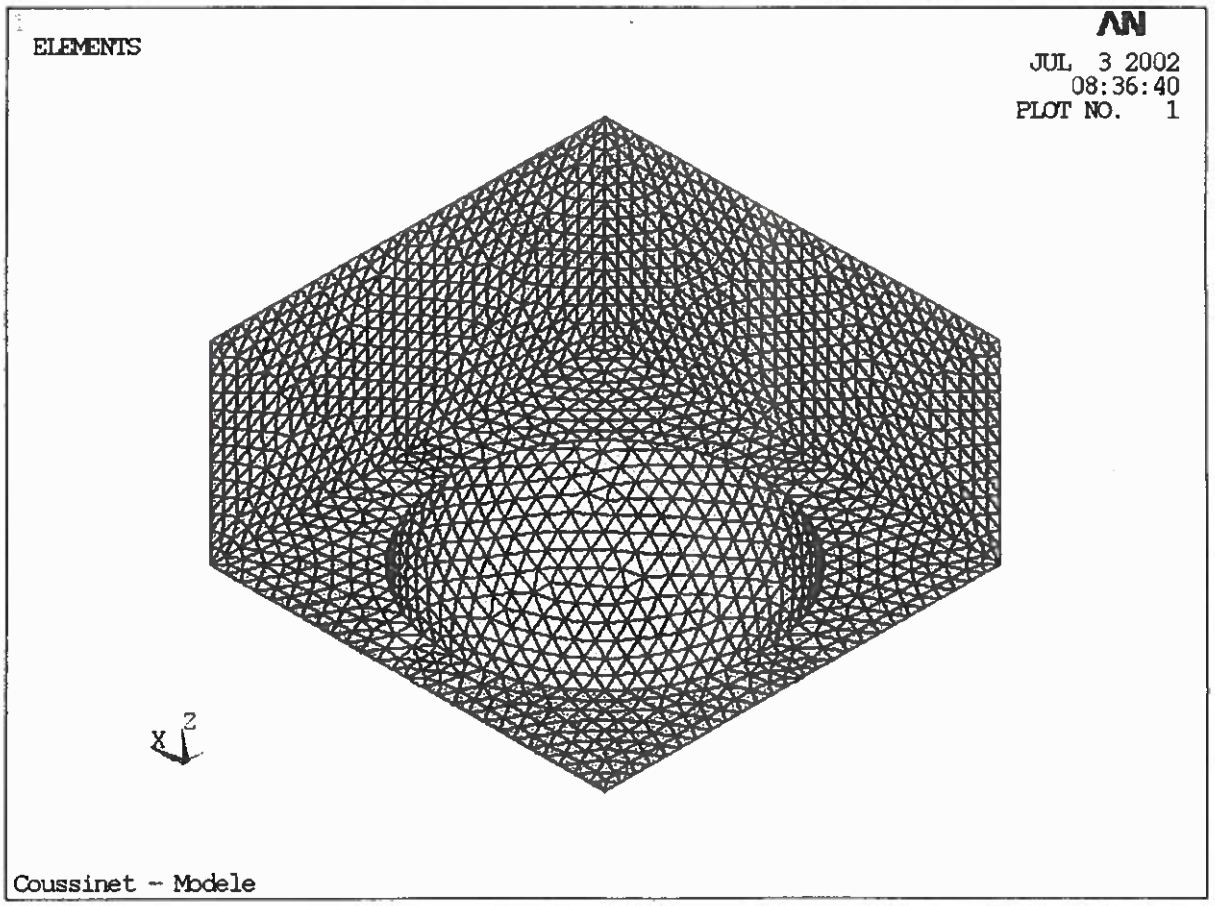
titre			
numéro	référence	date	folio

GEOMETRIE




1
AREAS
TYPE NUM
ANSYS
JUL 3 2002
08:38:14
PLOT NO. 1
X
Y
Z
Surface de contact
Coussinet - Modele


ELEMENTS
AN
JUL 3 2002
08:36:16
PLOT NO. 1
Z
X
Coussinet - Modele


ELEMENTS
AN
JUL 3 2002
08:36:40
PLOT NO. 1
Z
X
Coussinet - Modele

Porte amont
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-206.85	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-517.12	kN	Dga,z =	-2.54	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-290.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-783.00		Dpa,z =	-3.01	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	604.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	604.00		Dva,z =	-5.91	m
Fvérin,y =	0.00				

Réactions d'appuis

Appui bas

point A			**distance BA**		
Ra,x =	**317.45**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-884.03**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**783.0**	**kN**	Dba,z =	-5.58	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-404.33**	**kN**
Rb,y =	**884.03**	**kN**

Porte aval
Position initiale T0 + epsillon

Descente de charges sur les appuis d'un vantail

Répère local, tourne en même temps que la porte
axe z => axe vertical ascendant
axe y => axe horizontal parallèle au plan de la porte,
orienté du centre de poussée hydrostatique vers à l'axe d'articulation
axe x => orienté de manière à obtenir un trièdre direct

Poussée hydrostatique (incluant les effets d'inerties)

Point G

Intensité			**distance GA**		
Fhydro =	-157.53	kN	Dga,x =	0	m
angle =	0.0000	rad	Dga,y =	6.3	m
Fhydro,x =	-393.84	kN	Dga,z =	-1.825	m
Fhydro,y =	0.00	kN			
coeff =	2.50		facteur =	2.92	

Poids propre

Point P

Intensité			**distance GA**		
Pp =	-390.00	kN	Dpa,x =	0	m
coeff =	2.70		Dpa,y =	6.3	m
Pp.pond =	-1053.00		Dpa,z =	-3.71	m

Vérin

point V

Intensité			**distance VA**		
Fvérin =	460.00	kN	Dva,x =	-1.16	m
angle =	0.0000		Dva,y =	2.5	m
Fvérin,x =	460.00		Dva,z =	-7.31	m
~~Fvérin,y =~~	~~0.00~~				

Réactions d'appuis

Appui bas

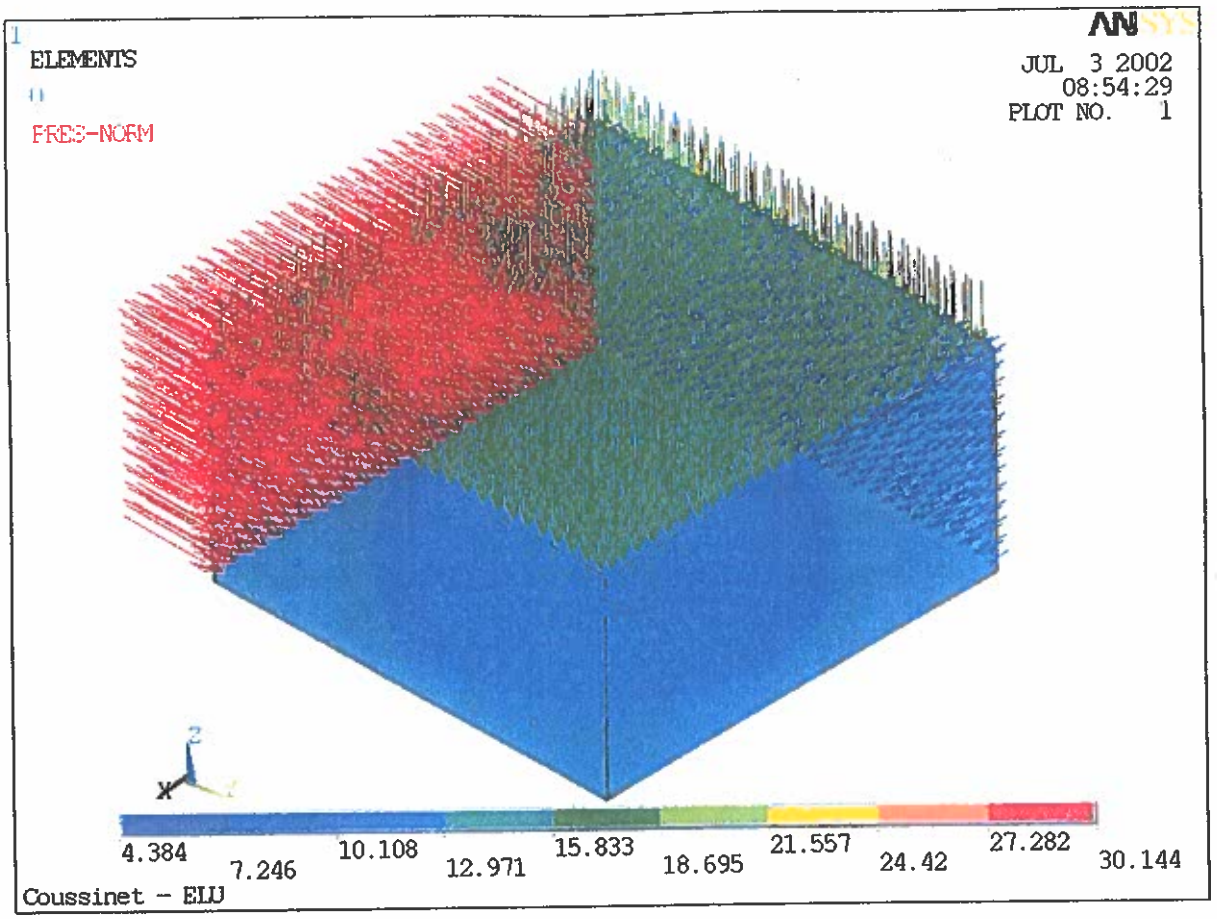
point A			**distance BA**		
Ra,x =	**312.61**	**kN**	Dba,x =	0	m
Ra,y =	**-950.42**	**kN**	Dba,y =	0	m
Ra,z =	**1053.0**	**kN**	Dba,z =	-6.98	m

Appui haut

point B

Rb,x =	**-378.78**	**kN**
Rb,y =	**950.42**	**kN**

CHARGEMENT


1
ELEMENTS
FRES-NORM
ANSYS
JUL 3 2002
08:54:29
PLOT NO. 1
Z
X
4.384
7.246
10.108
12.971
15.833
18.695
21.557
24.42
27.282
30.144
Coussinet - ELU

titre

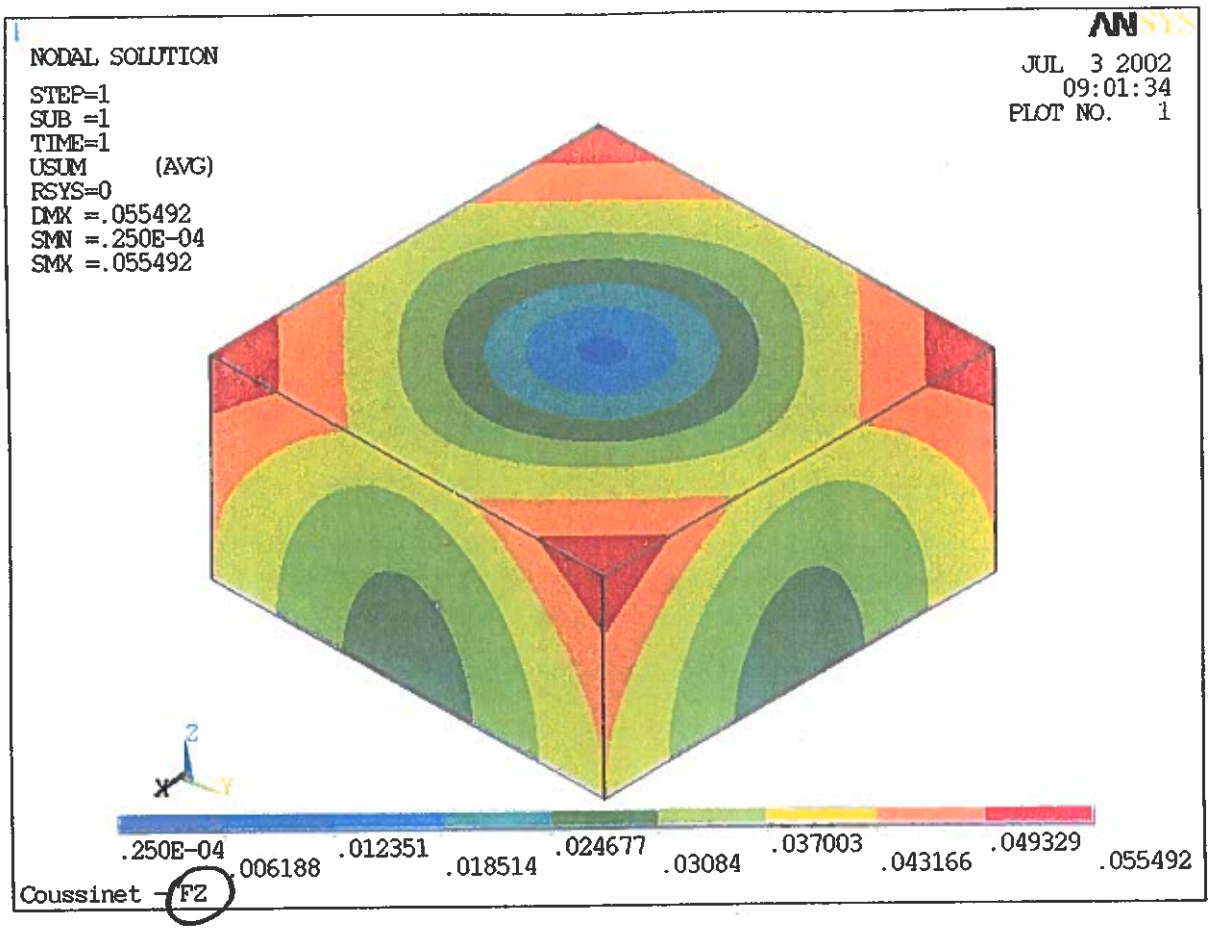
numéro | référence | date | folio

ETAPES DE CALCUL

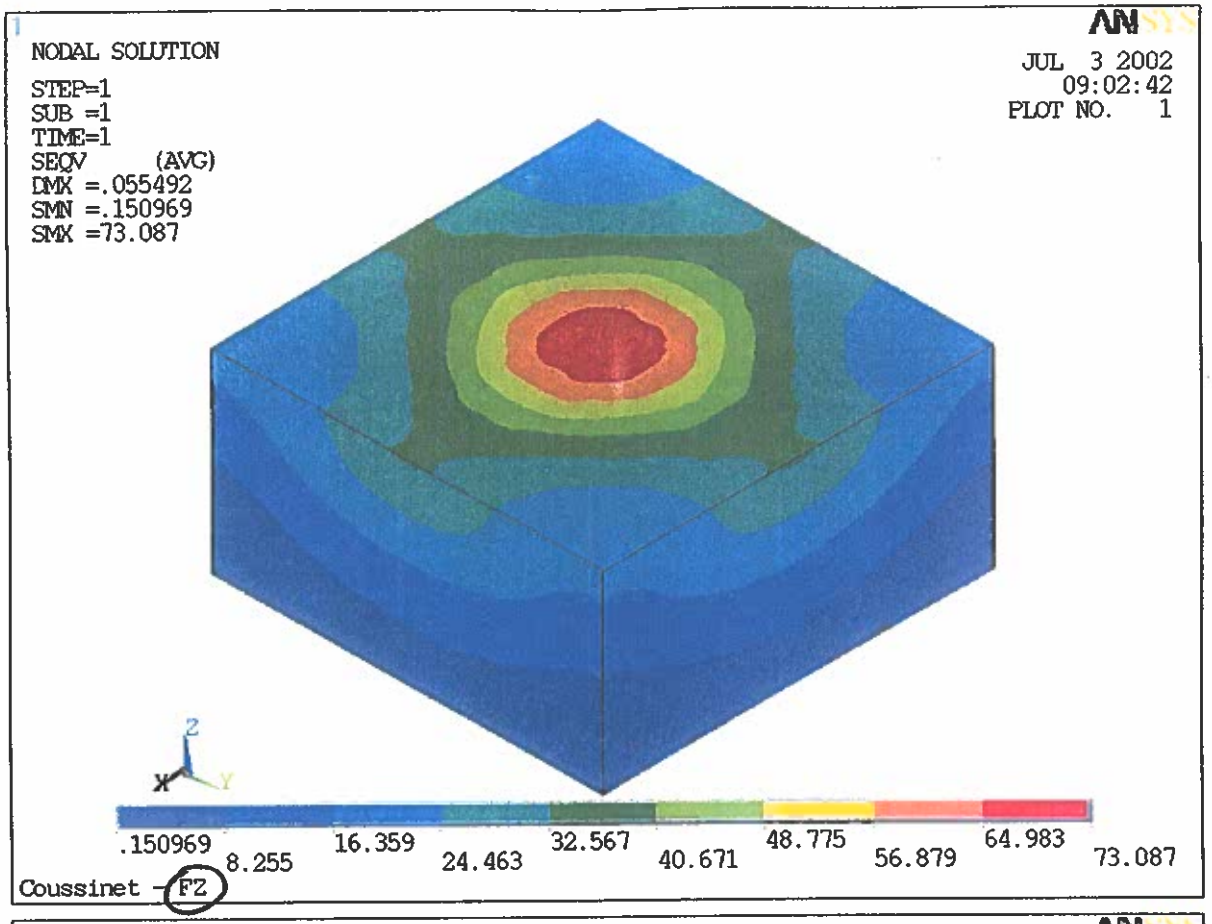
Nous appliquons les efforts successivement dans l'ordre Fz, Fx et Fy

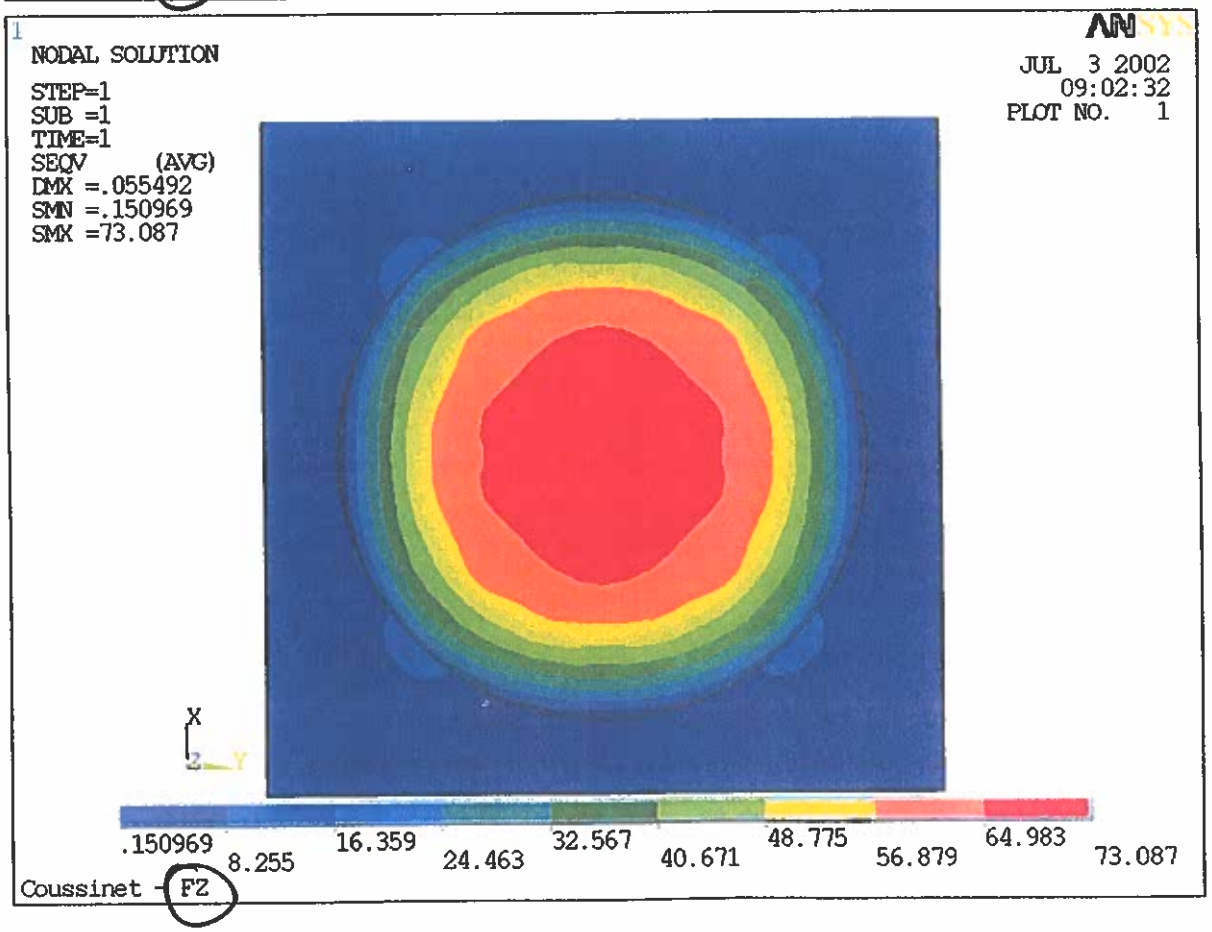
On effectue en finale une combinaison linéaire de ces 3 calculs (non linéaire de contact)

Ce sont les contraintes issues de cette combinaison qui seront comparées au critère.

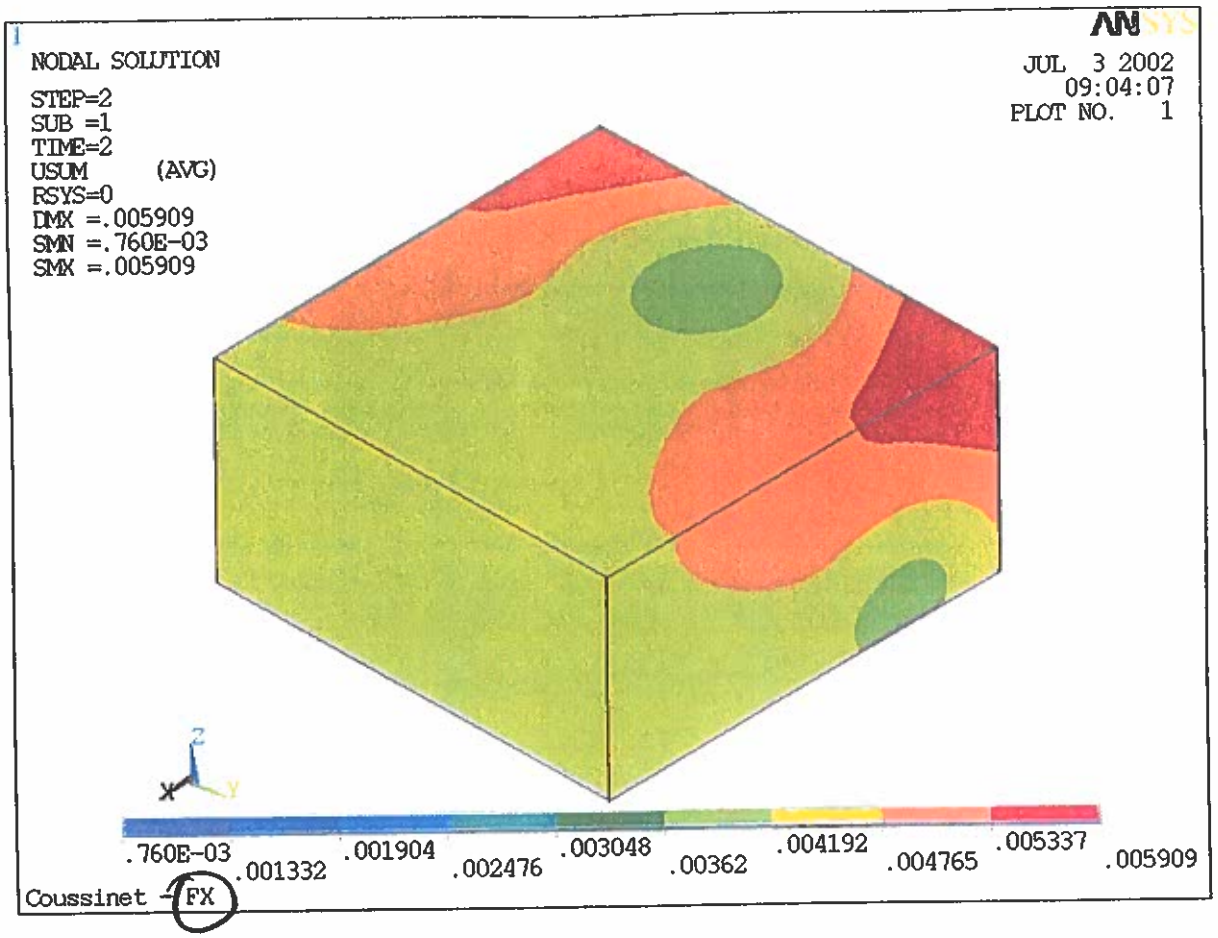


Déplacements en mm

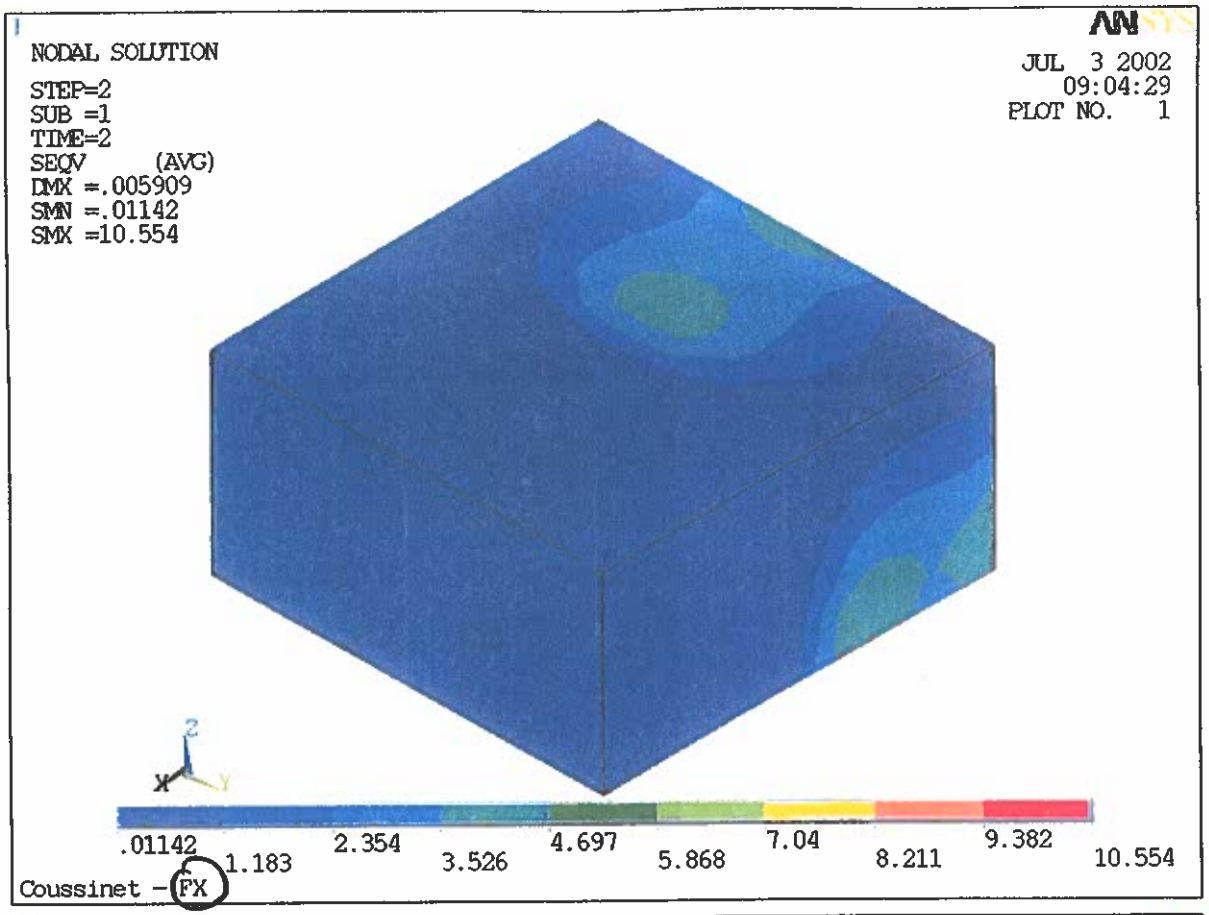


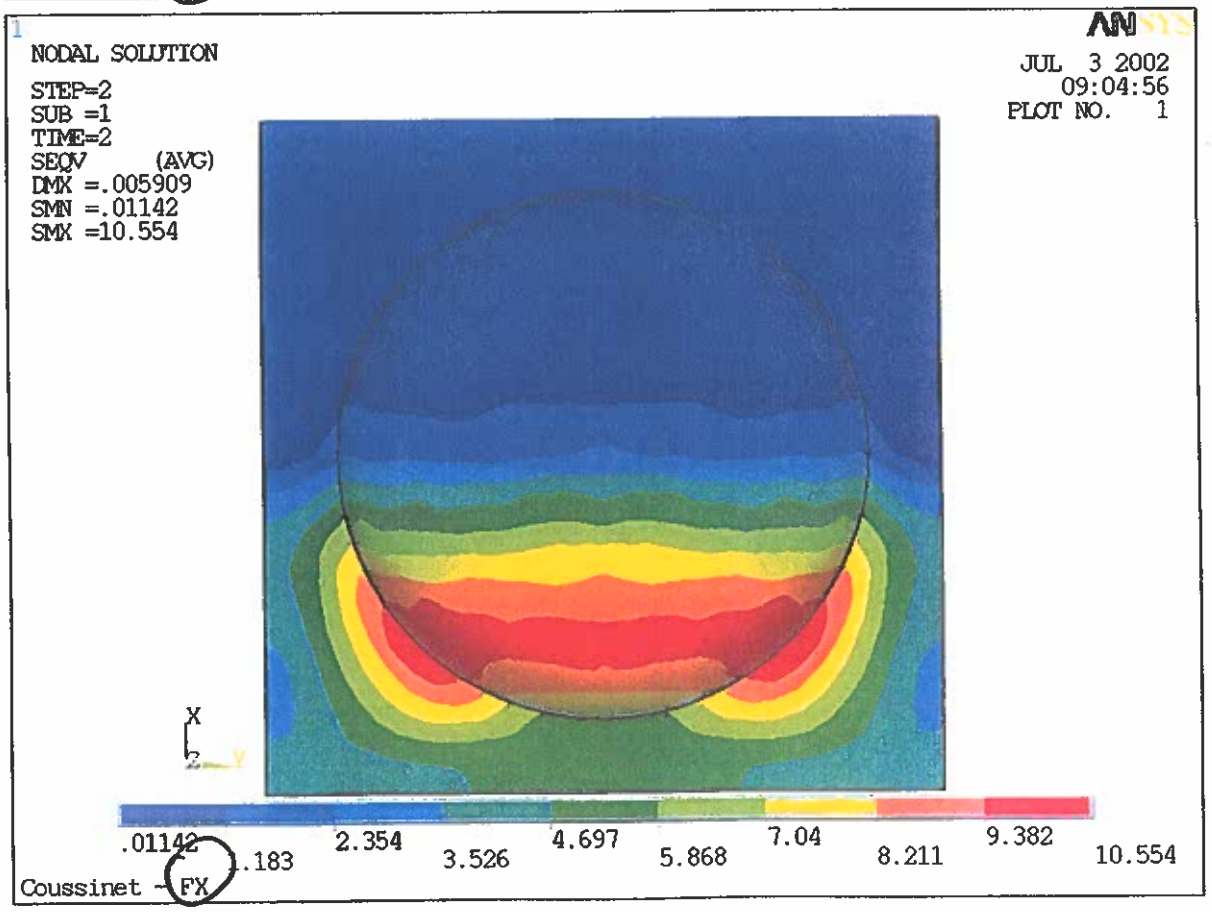


Contraintes en MPa

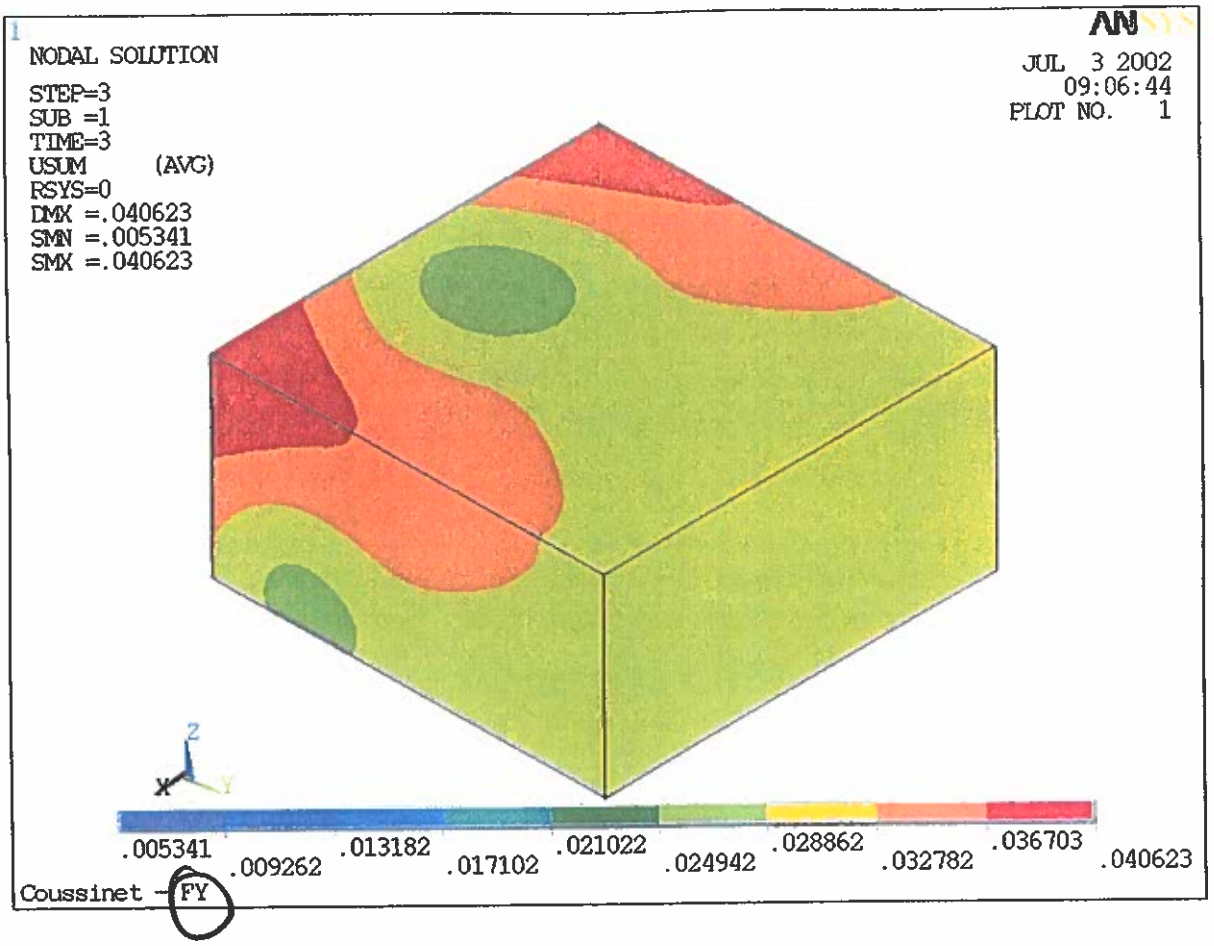


Déplacement en mm

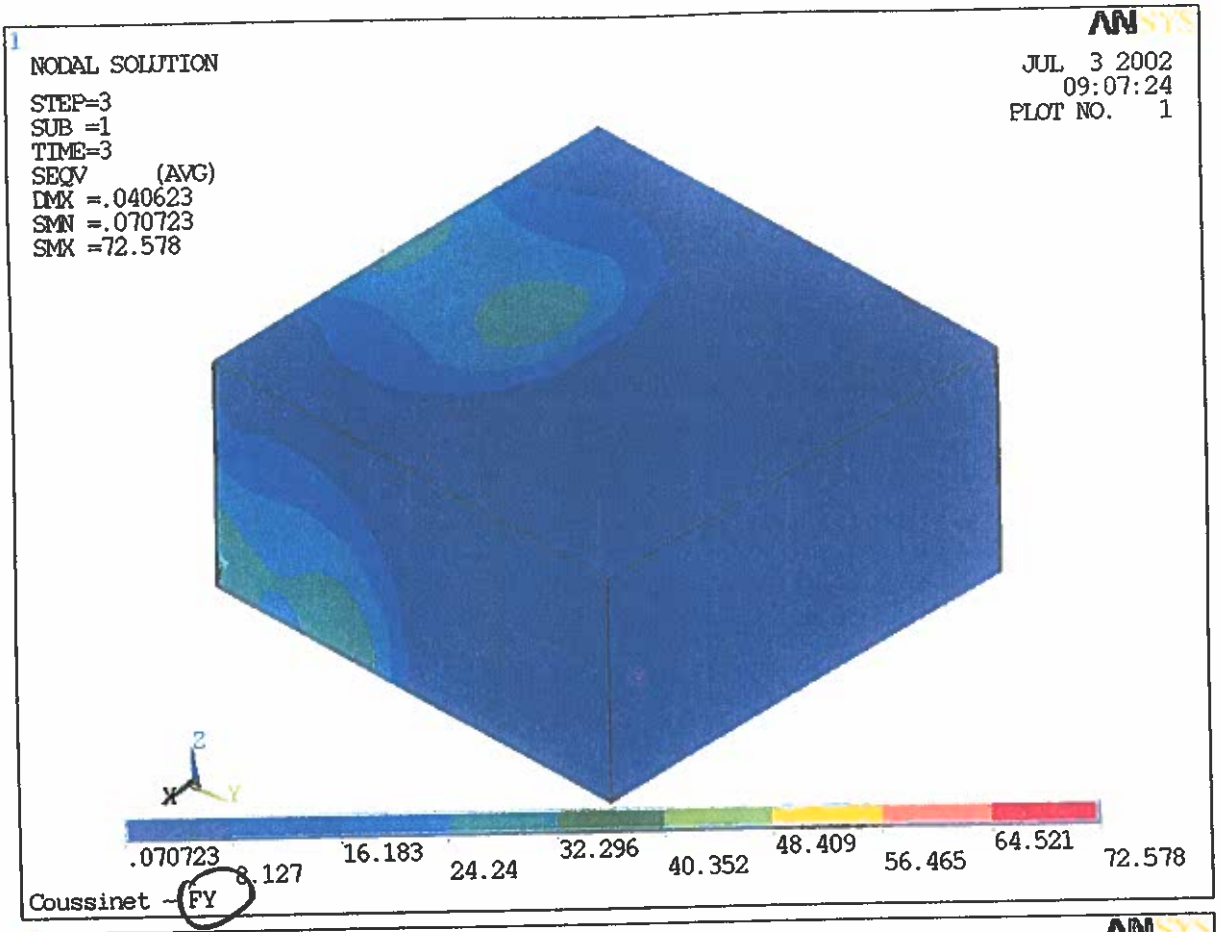


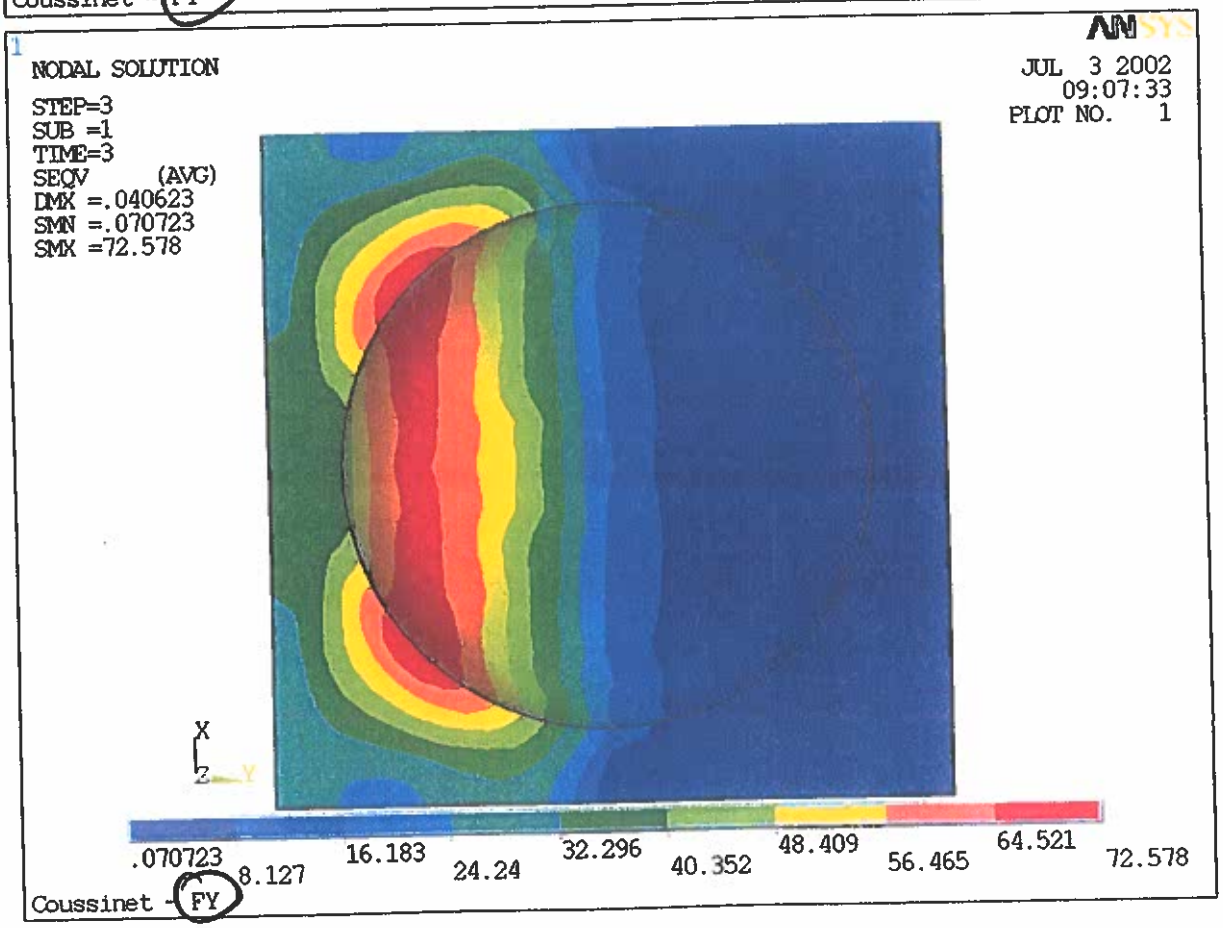


Contraintes en MPa

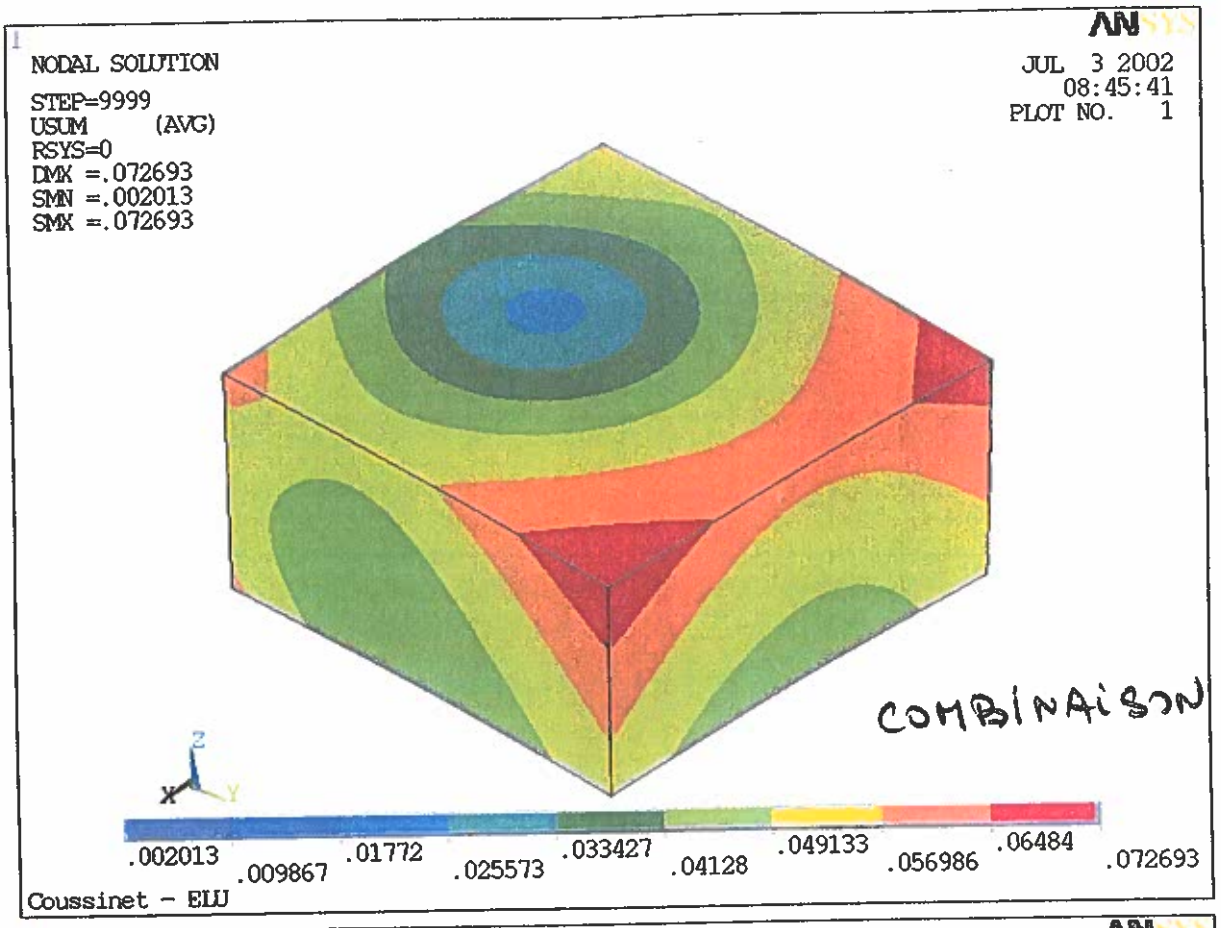


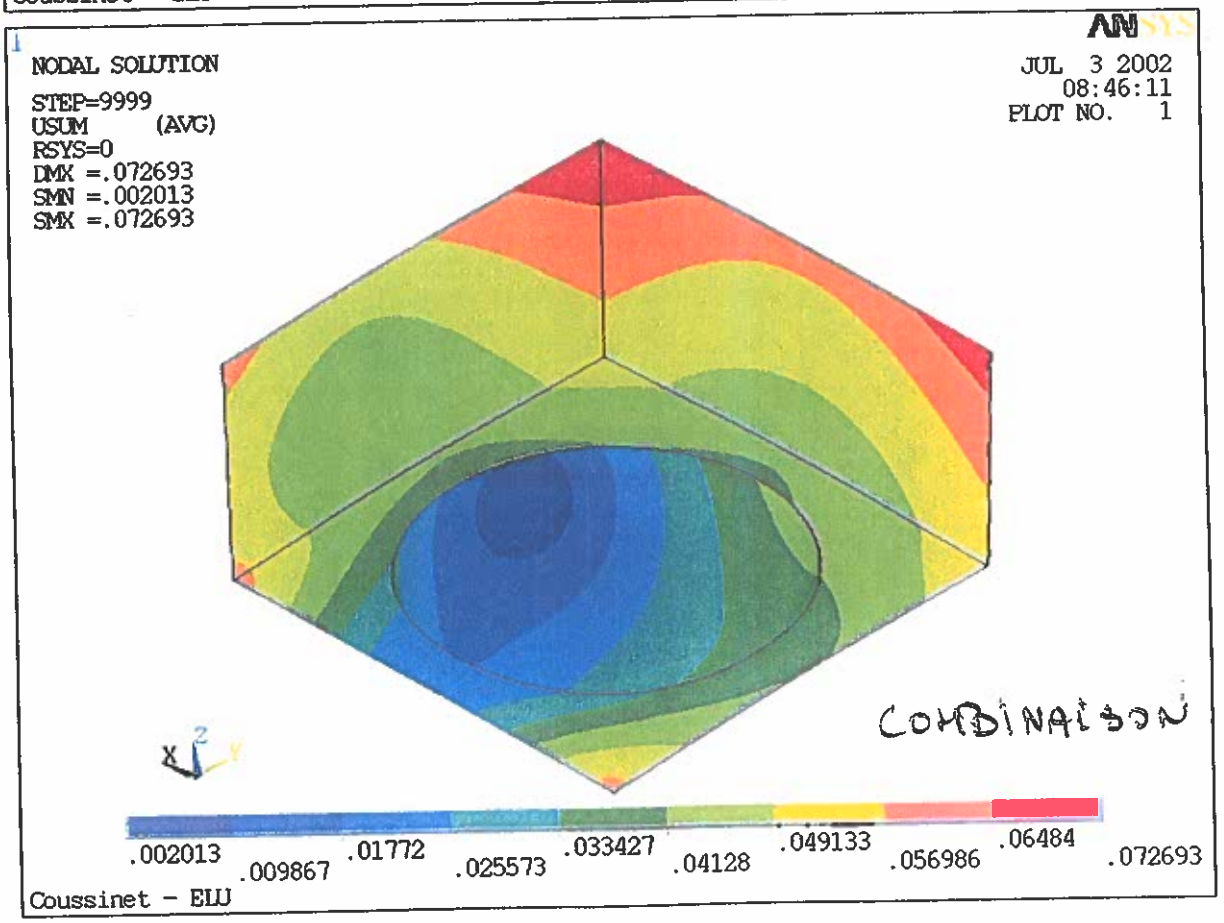
Déplacements en mm



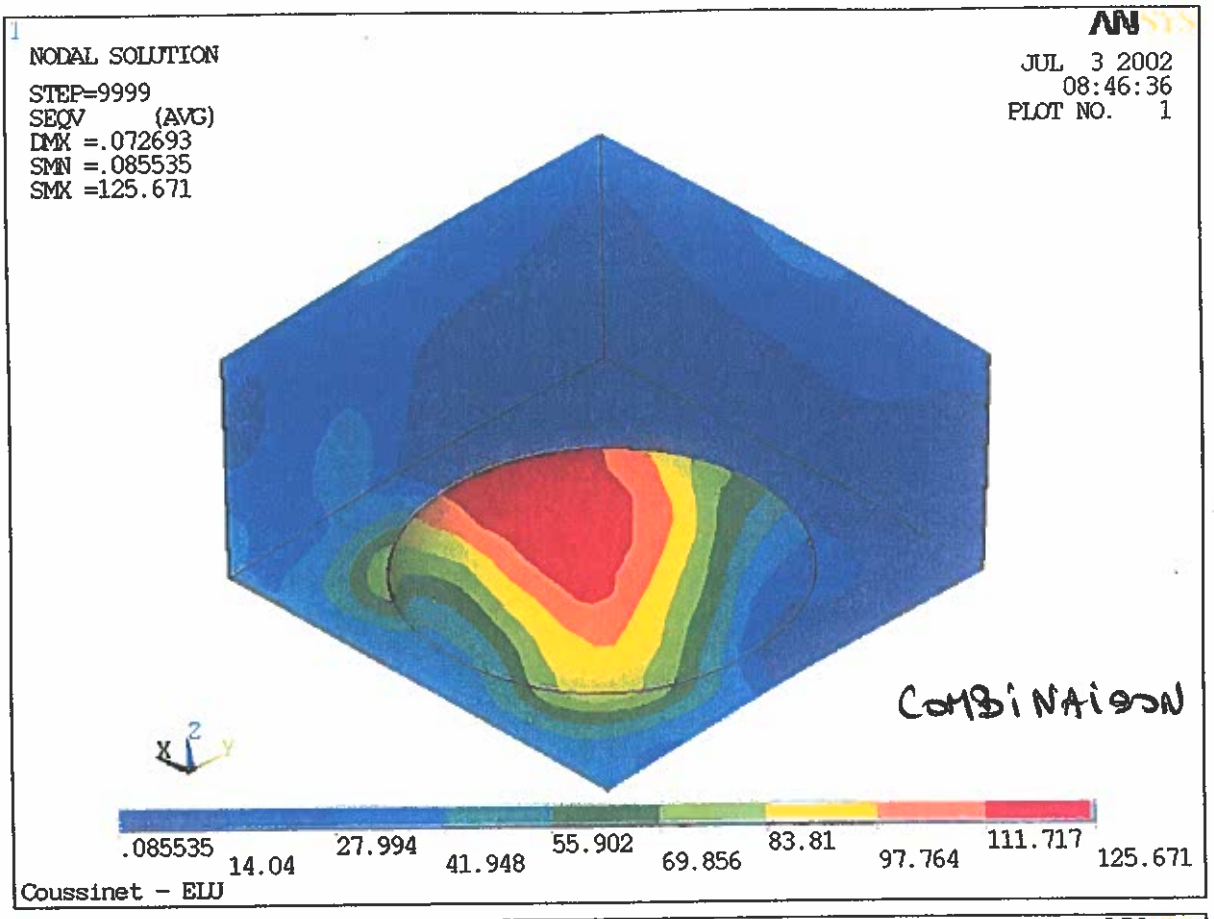


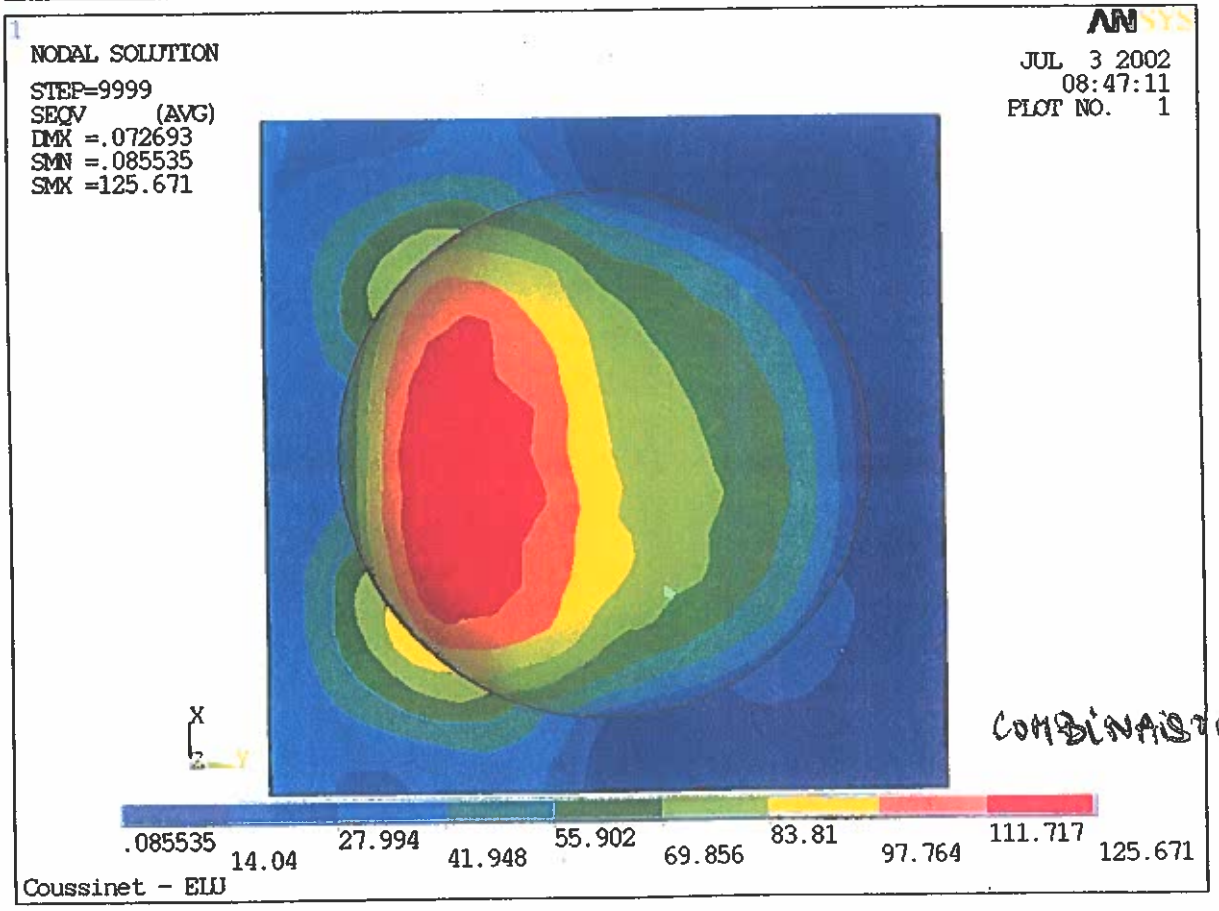
Contraintes en MPa





Déplacements en mm





Contraintes en MPa

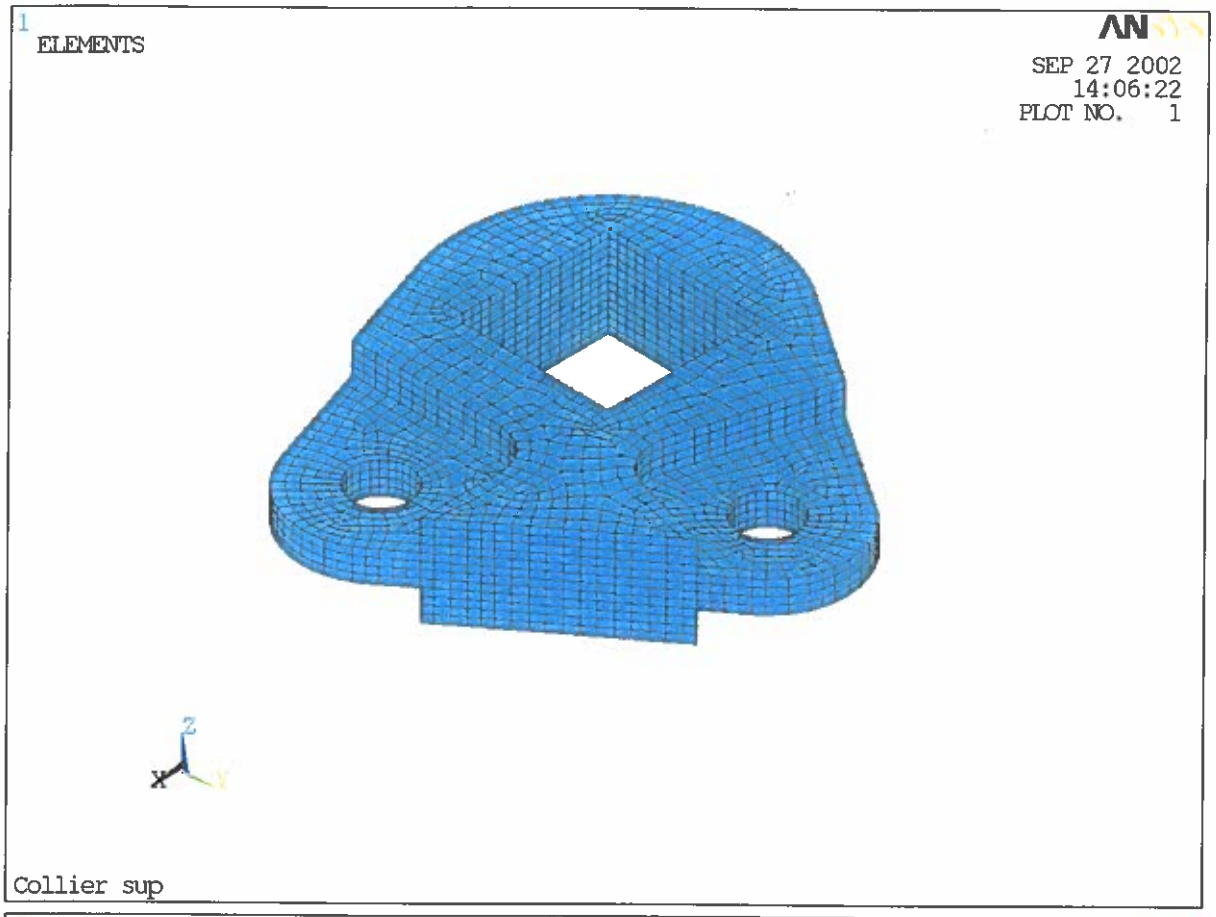
titre

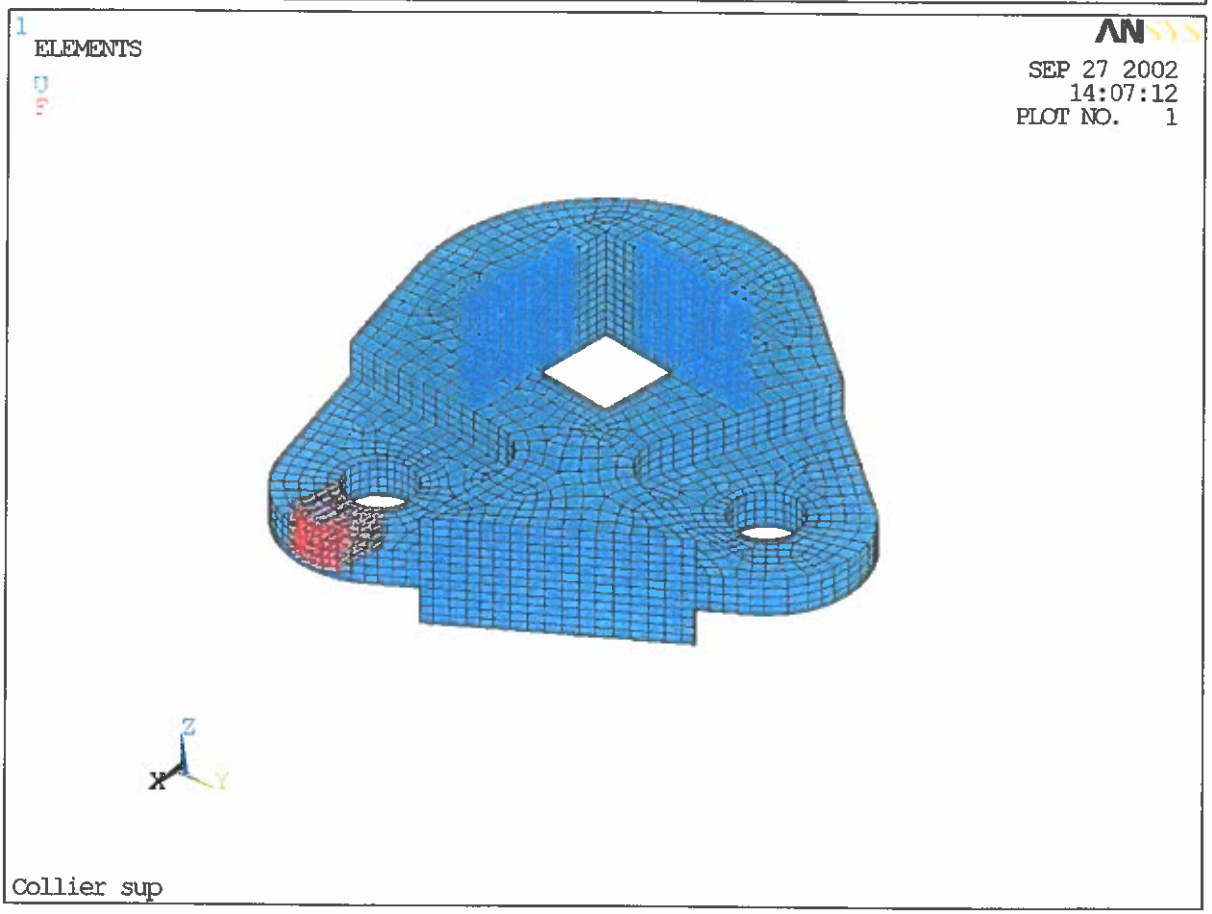
numéro | référence | date | folio

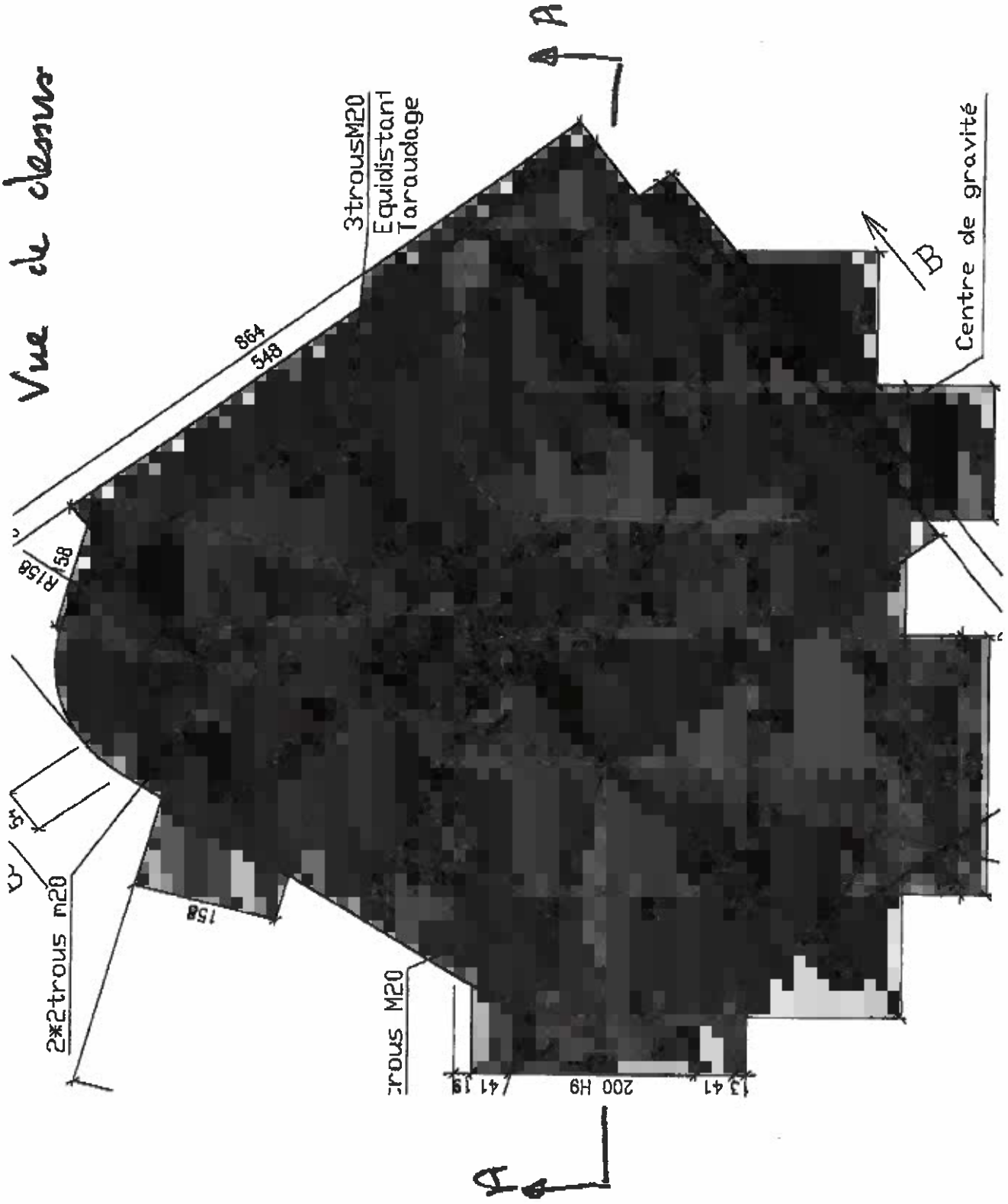
CONCLUSIONS

On a vérifié qu'en tout point du coussinet la contrainte, sous le chargement ELU, reste inférieure à σ_e

$\sigma_{max} = 126$ MPa < 145 **OK**

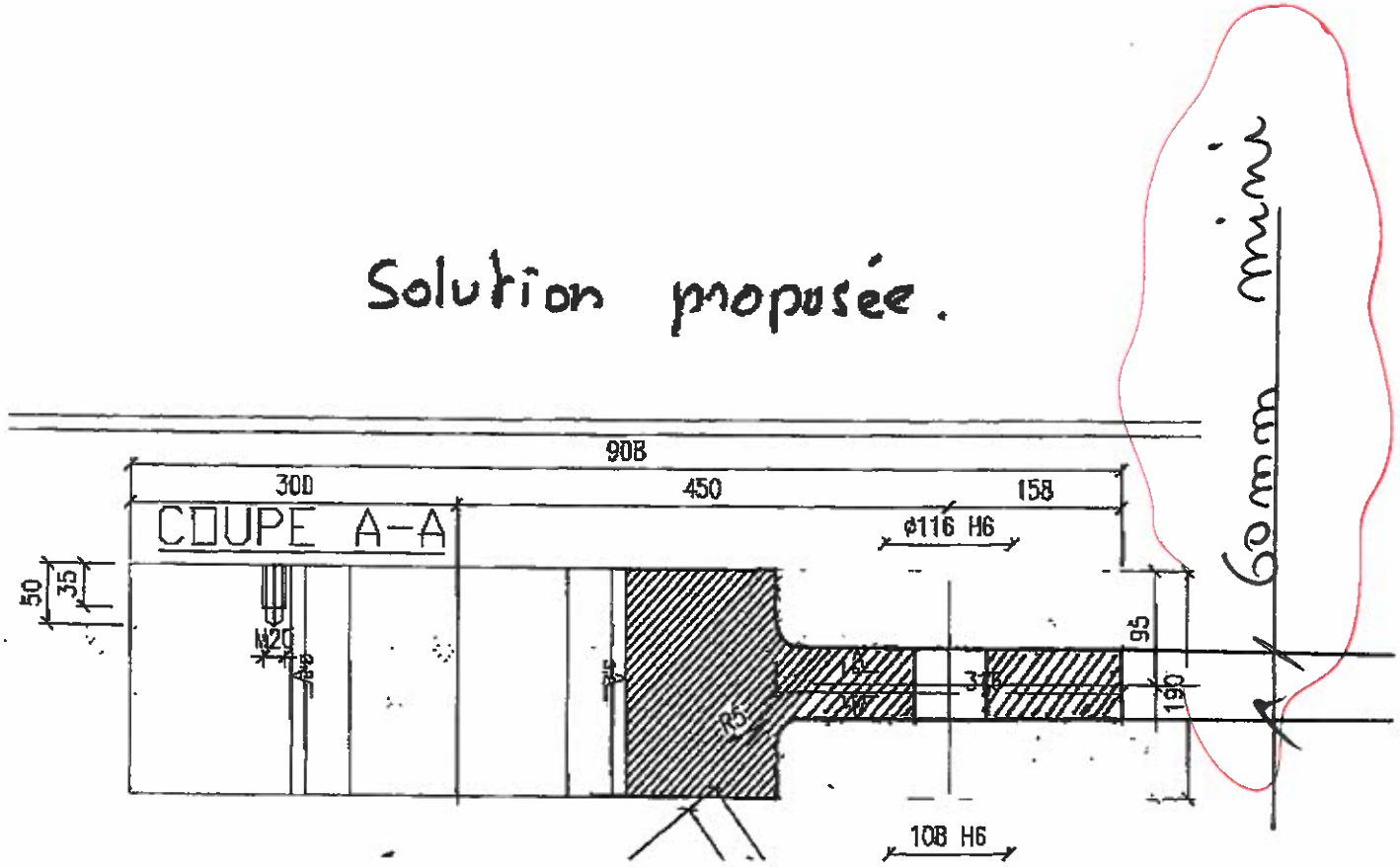

1
ELEMENTS
ANSYS
SEP 27 2002
14:06:22
PLOT NO. 1
Z
X
Y
Collier sup


1
ELEMENTS
ANSYS
SEP 27 2002
14:07:12
PLOT NO. 1
Z
X
Y
Collier sup

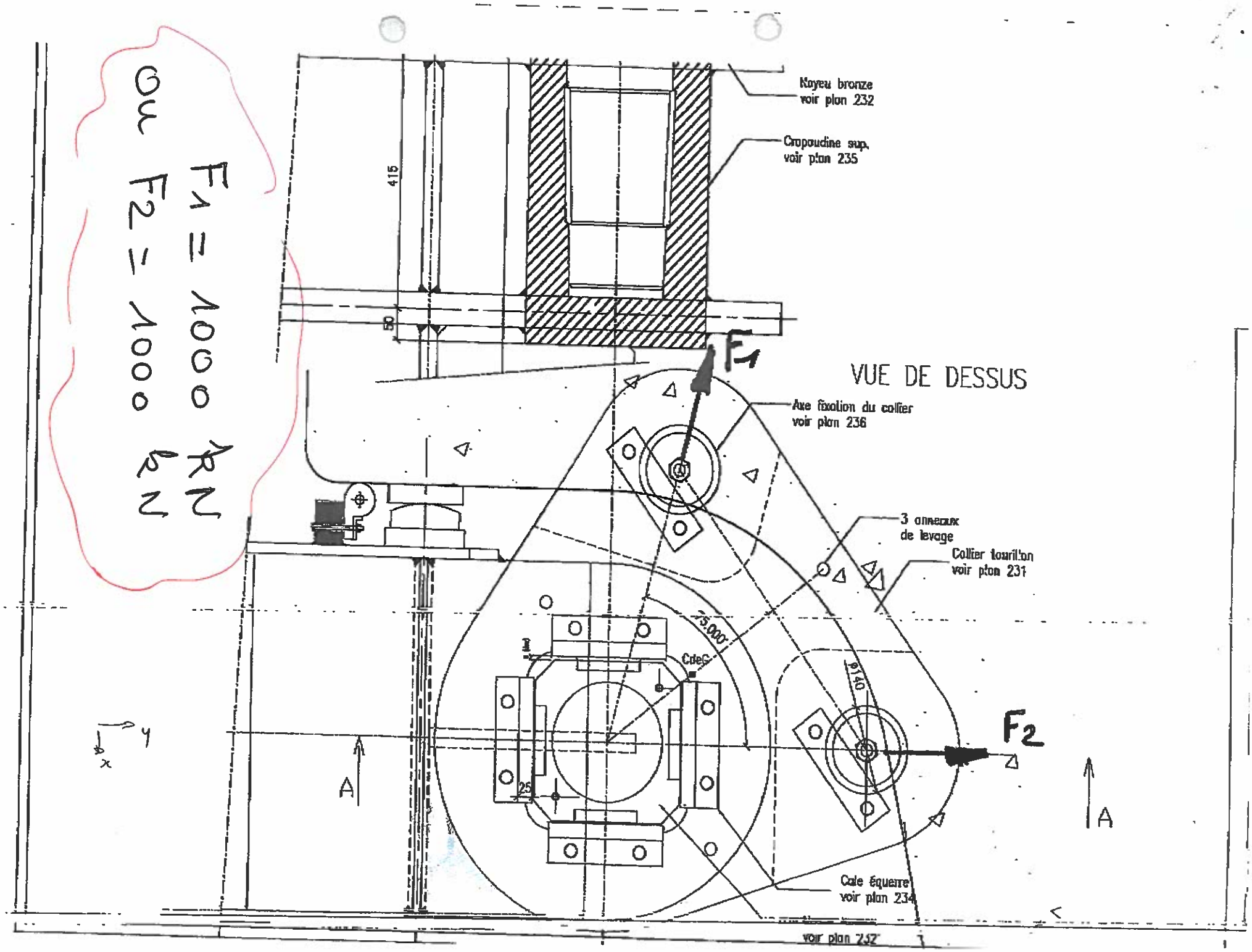

Vue de dessus
3trousM20
Equidistant
Taraudage
864
548
R158
158
2*2trous m20
trous M20
200 H9
41
13
A
B
Centre de gravité

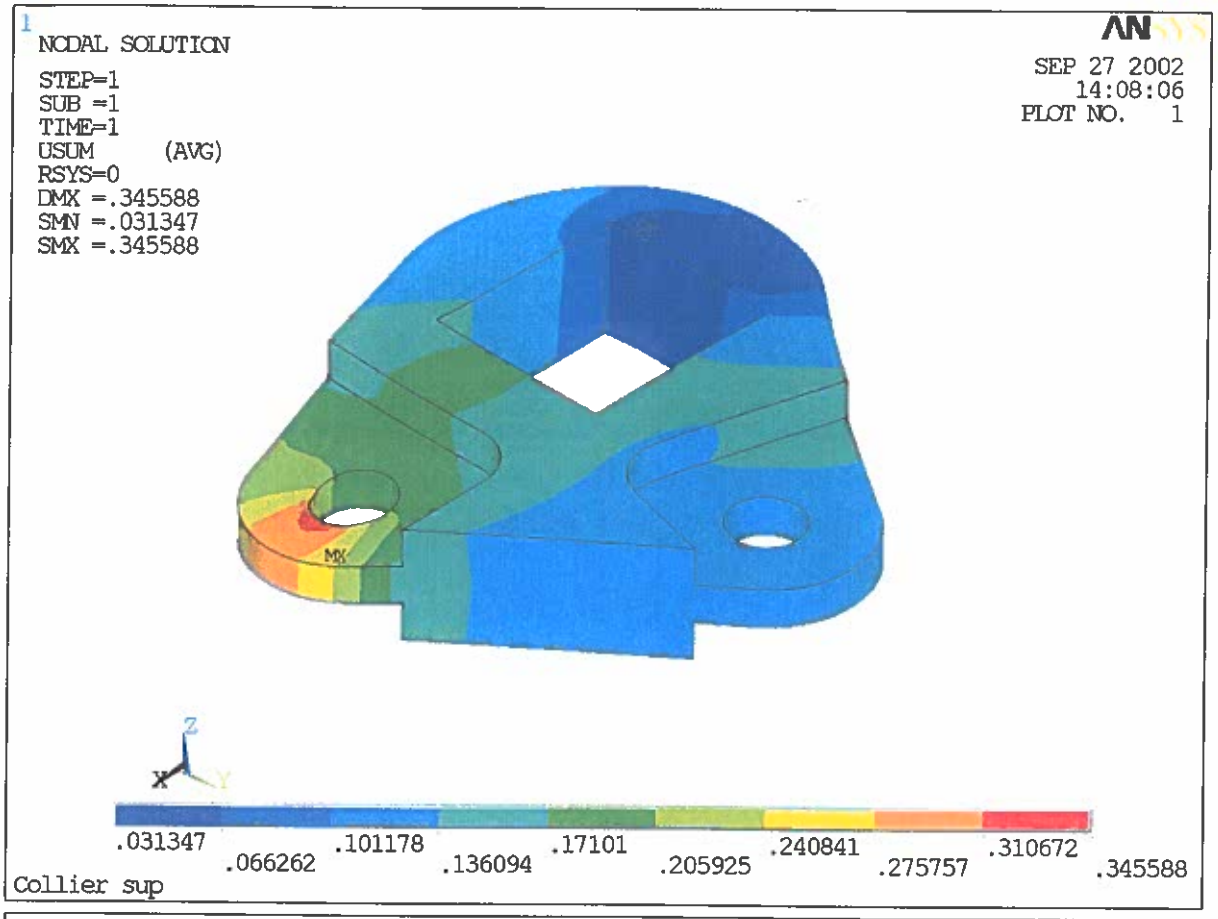
S355

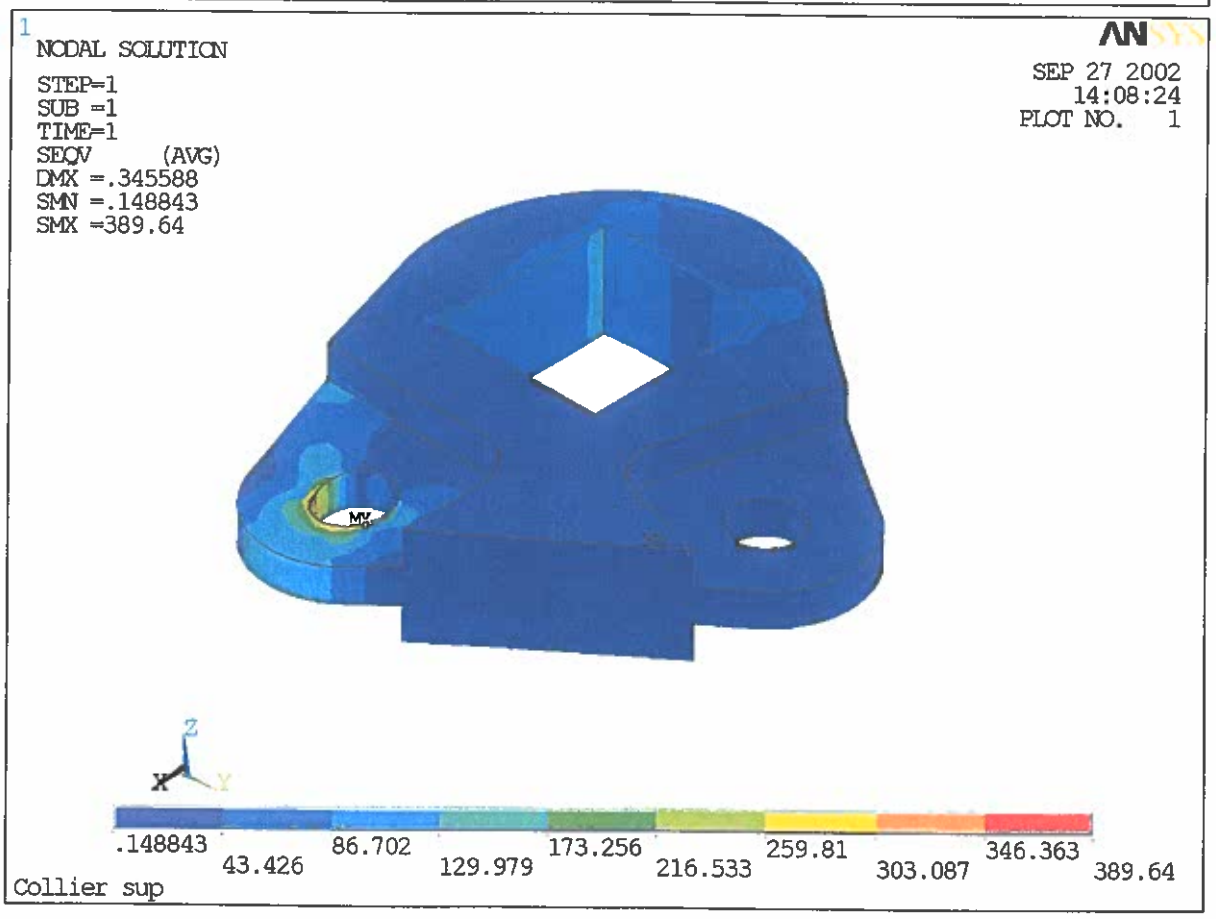
Solution proposée.



mini


F1 = 1000 kN
ou F2 = 1000 kN
Moyeu bronze
voir plan 232
Crapaudine sup.
voir plan 235
415
80
F1
VUE DE DESSUS
Axe fixation du collier
voir plan 236
3 anneaux
de levage
Collier tourillon
voir plan 231
75,000
CdeG
ø140
F2
A
A
25
y
x
Cale équerre
voir plan 234
voir plan 232


1
NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
USUM (AVG)
RSYS=0
DMX =.345588
SMN =.031347
SMX =.345588
SEP 27 2002
14:08:06
PLOT NO. 1
MX
Z
X
Y
.031347
.066262
.101178
.136094
.17101
.205925
.240841
.275757
.310672
.345588
Collier sup


1
NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
SEQV (AVG)
DMX =.345588
SMN =.148843
SMX =389.64
SEP 27 2002
14:08:24
PLOT NO. 1
MX
Z
X
Y
.148843
43.426
86.702
129.979
173.256
216.533
259.81
303.087
346.363
389.64
Collier sup