

CALCUL DU TANK 1 DU LINAC 1 PAR LA METHODE DES ELEMENTS FINIS

PROGRAMME SAPV2

par

H. Stucki

Cette note a été préparée dans le cadre du cours "Calcul de structures par la méthode des éléments finis" donné par Cl. Hauviller/ISR.

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme de développement du Linac 1 il est envisagé d'installer un système RFQ (Radio Frequency Quadrupole) à côté du tank no. 1. Ce système peut provoquer accidentellement une surcharge d'environ 800 daN sur la partie avant du tank (voir fig. 1).

Pour l'étude de ce problème, la méthode de calcul des éléments finis^{1,2,3)} a été utilisée.

HYPOTHESE DE CALCUL

Nous admettons que l'effet de la bride (section 25,4 x 76 mm²) est négligeable et qu'elle renforce plutôt la structure.

Pour le calcul ci-après nous ne tenons pas compte de la bride.

DESCRIPTION DE LA PREPARATION DES FICHIERS D'ENTREE

- Un fichier de tous les noeuds et de tous les éléments (maillage de la structure) a été créé à l'aide du Tektronix 4081, dont 2 stations sont à disposition du CERN. Le maillage créé est présenté à titre d'exemple sur la fig. 2.
- Les deux fichiers, noeuds et éléments, ont été transmis à l'ordinateur CDC 6000 et catalogués.
- Ensuite, les conditions aux limites sur les noeuds ont été arrangées avec le programme Fortran MODSAP⁴⁾.

Une fois préparé le fichier SAPV.2⁵⁾, ce dernier est envoyé pour le calcul à l'ordinateur CDC 7600.

- Etant donné que le "OUTPUT" du programme SAPV.2 (type 6) ne donne que les contraintes normales τ_x , τ_y , τ_{xy} et les moments M_x , M_y , M_{xy} , il s'avère nécessaire de calculer les contraintes équivalentes ou de comparaison.

Pour ce dernier calcul, le programme en Fortran DEPSAP⁶⁾ a été utilisé.

RESULTATS

Les structures non déformée et déformée sont tracées par le traceur CALCOMP en projection et présenté sur les figs. 3 et 4.

Ci-après les résultats essentiels :

a) Tank sous l'effet de la pression atmosphérique

Contrainte max. dans la partie cylindrique élément no. 86	6,1 daN/mm
Contrainte max. dans la partie "plaque d'extrémité" élément no. 12	4,0 daN/mm
Flèche max. partie cylindrique noeud No. 171 (en direction des x)	0,54 mm
Flèche max. partie "plaque d'extrémité" Noeud no. 31 (en direction des z)	+ 1,27 mm

b) Tank sous l'effet de la pression atmosphérique et le couple de surcharge

Contrainte max. dans la partie cylindrique élément no. 86	6,1 daN/mm
Contrainte max. dans la partie "plaque d'extrémité" élément no. 15	5,1 daN/mm
Flèche max. partie cylindrique noeud no. 171	0,535 mm
Flèche max. partie "plaque d'extrémité" Noeud no. 31	1,42 mm

CONCLUSION

Le couple de surcharge augmente la contrainte max. dans la plaque d'extrémité de 4,0 à 5,1 daN/mm² et la flèche max. (au noeud no. 31) est augmentée de 1,27 mm à 1,42 mm. Les contraintes et flèches dans la partie plane du cylindre restent inchangées.

La surcharge du tank no. 1 par le RFQ est acceptable et sans risque.

REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements vont à Cl. Hauviller qui m'a guidé tout au long de cette étude.

REFERENCES

1. Cl. Hauviller, Cours de calcul de structures par la méthode des éléments finis donné dans le cadre de l'Enseignement Technique, 1981-1982.
2. Cl. Hauviller, Les éléments finis en mécanique des solides, CERN-ISR-GE 75/4.
3. Cl. Hauviller, A. Poncet et I. Wilson, Bibliothèque de programmes d'analyse de structures en mécanique et thermique.
4. MODSAP, Programme développé par Cl. Hauviller/ISR.
5. SAPV.2, A structural analysis program for static and dynamic response of linear systems, users manual Oct. 1977, Document reproduit à partir de la version originale corrigée, A. Lefrançois/HS, mai 1982.
6. DEPSAP, Programme développé par I. Genest/ISR.

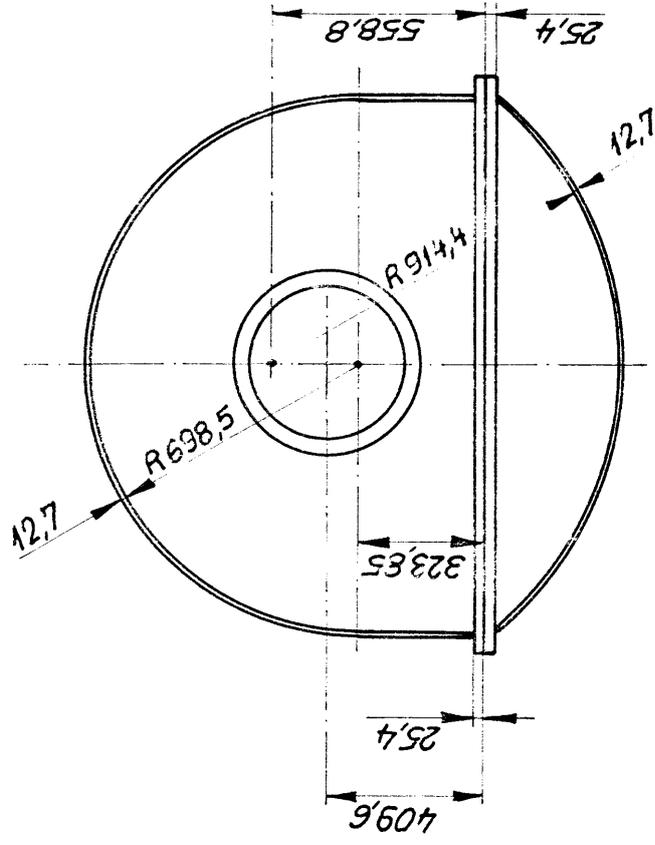
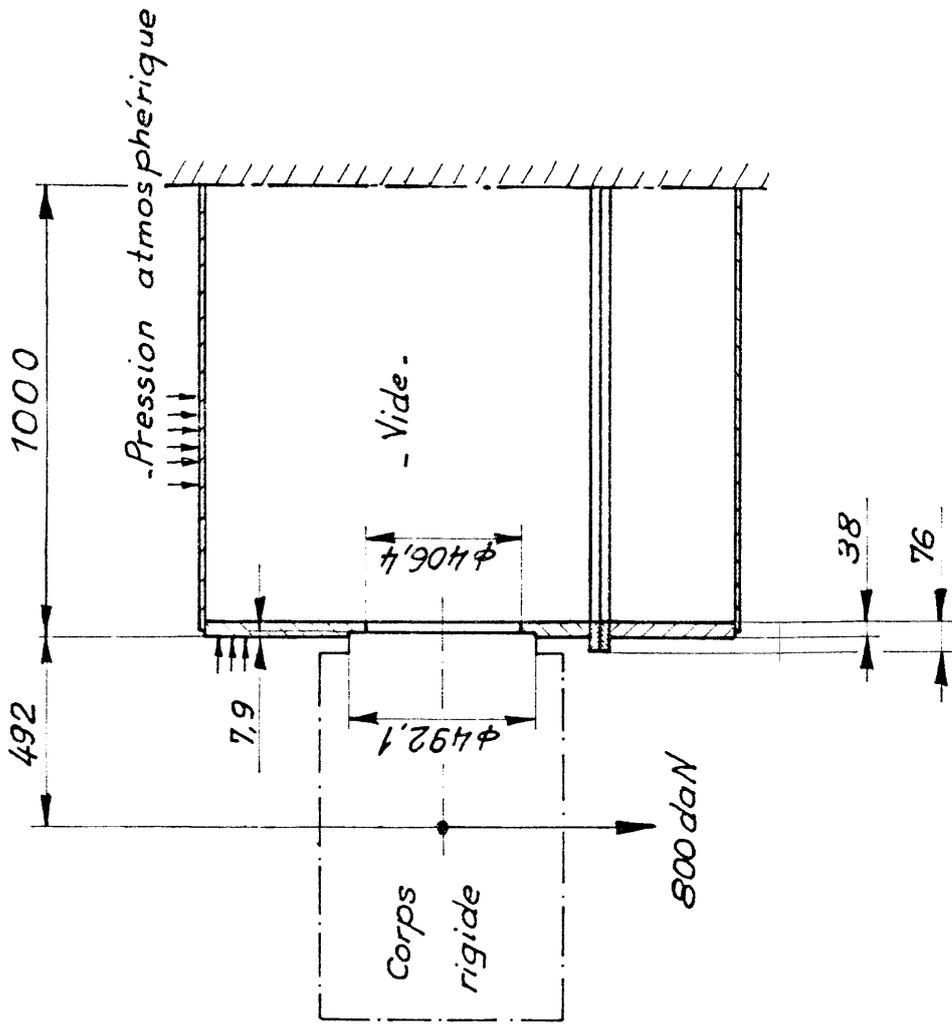


Fig. 1

- Partie avant du tank 1 - Linac 1 -

FEM V4.8LD

14-SEP-82 at 12:31:20 PM TANIF

Rotate
X
Y
Z
Cont
Zoom In
Zoom Out
Point
Options

Status
Help
End
Geometry
Misc

Model
Mesh Gen
Zone
Element
Node
Property
Connector
Copy

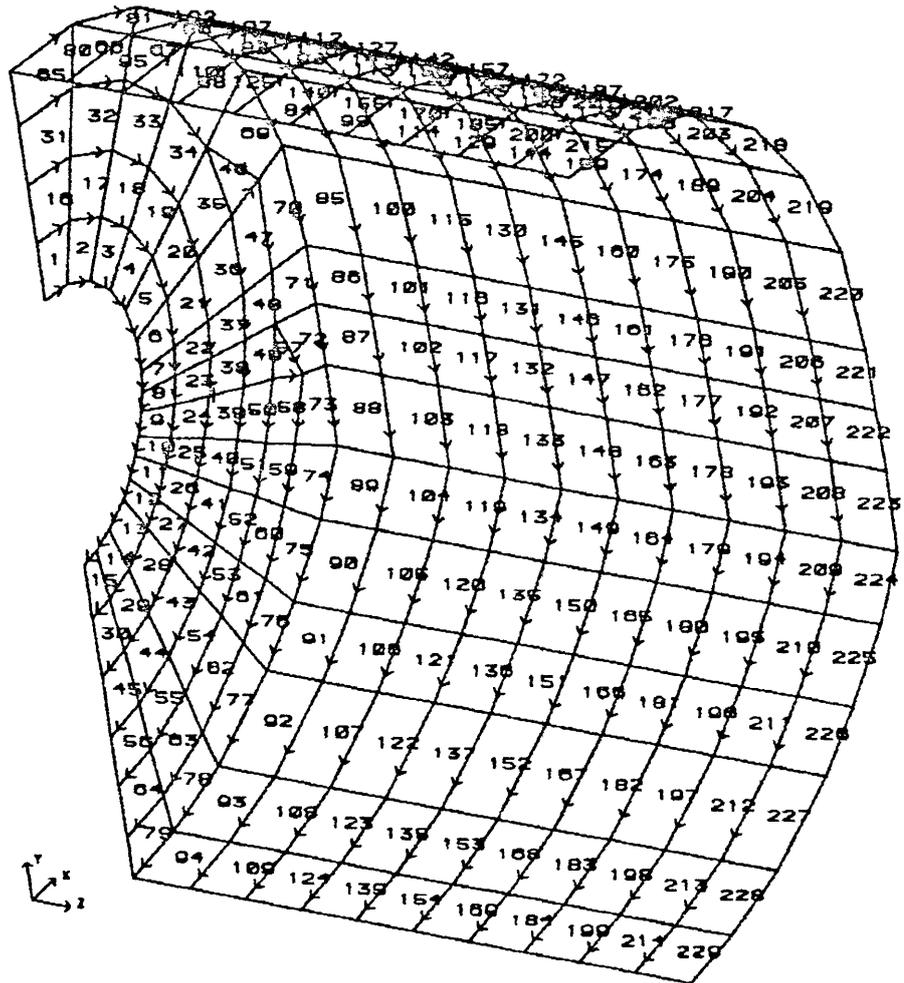


Fig.2 Maillage de la structure créé avec le Tektronix 4081.

TANK LINAC1
UNDEFORMED SHAPE

TRAVIS= 2 ALPHA= -30.00 BETA= -45.00

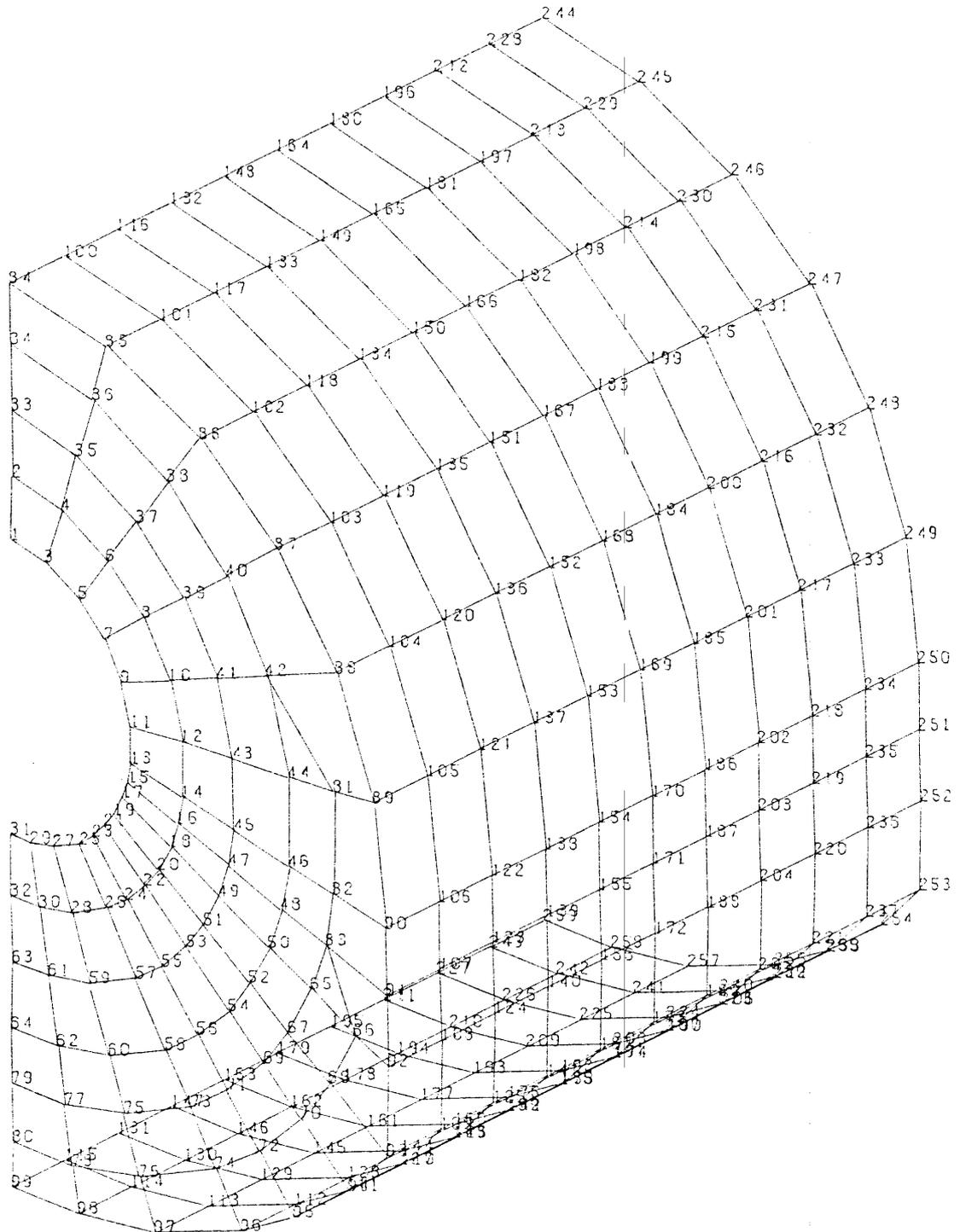
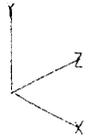


Fig.3 Structure non déformée

TANKI LINACI
STATIC LOAD CASE 1

IAYIS= 2 ALPHA= -30.00 BETA= -45.00
DEFLECTION SCALE FACTOR= 0.9231

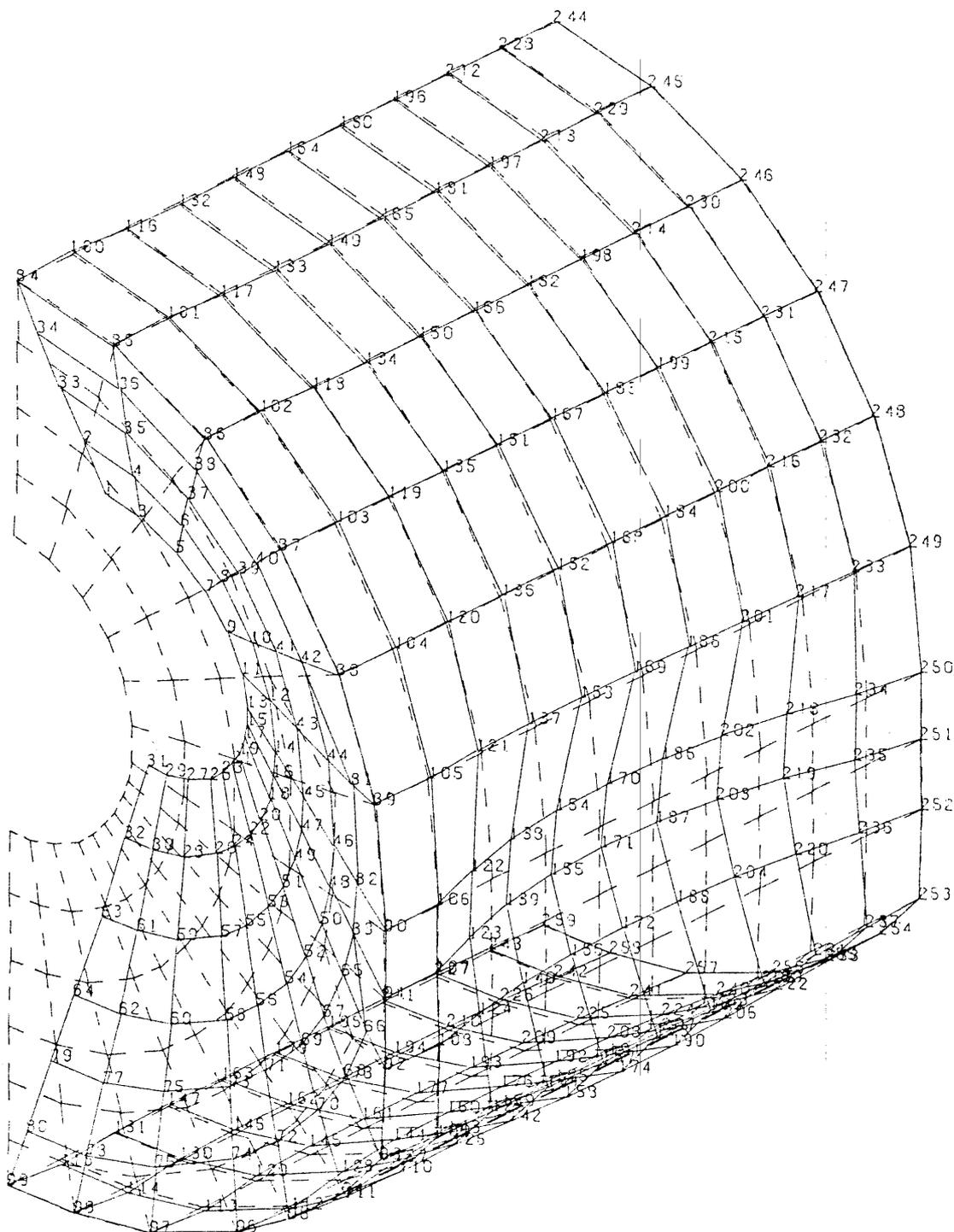


Fig.4 Structure déformée