

CONCEPTION DES APPAREILS

Epreuve E41, unité U41

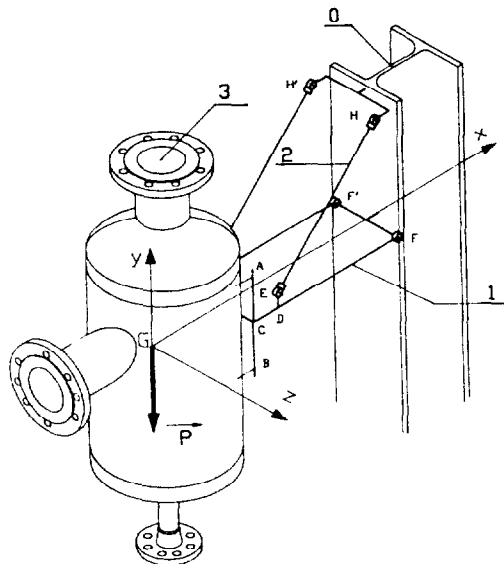
Temps : 4 heures

Coefficient 2,5

Dossier A

Ce dossier est composé des épreuves de :

- * Mécanique et RdM
- * Codes et règlements



- La durée de ces 2 parties est de 4 heures.

- Les copies et les documents de travail seront ramassés à l'issue des 4 heures de travail.

B.T.S. REALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNES

CONCEPTION DES APPAREILS

Sous épreuve E 41, unité U 41

MECANIQUE et RdM

Temps conseillé: 2 heures

Documents autorisés: Aucun.

Documents fournis:

- M1 et M2: présentation du sujet et travail demandé.
- M3: dessin d'ensemble du support à réaction variable.
- M4: principe de fonctionnement du support à réaction variable.
- M5: situation de l'étude.
- M6: M7, M8: dossier technique
- M9: tableau des caractéristiques des supports.

Documents à rendre:

Feuille(s) de copie.

MECANIQUE

Présentation:

L'étude porte sur un réseau de tuyauterie de vapeur d'une industrie chimique. (voir doc. M5).....

Objet de l'étude: On se propose:

- 1- de choisir un type de supportage. (voir doc. constructeur M6 et M7).
- 2- de vérifier le comportement d'une ligne de tuyauterie en condition de service.
- 3- d'étudier le comportement d'une ligne de tuyauterie lors de l'épreuve hydraulique.

On donne: supportage au point **E**

charge à chaud: **3044 N**

déplacements maximum de la tuyauterie: **dx = - 62 mm**

dy = - 23 mm

dz = 14 mm

modèle choisi : **support suspendu type A**

Travail demandé:

- 1- Choix d'un support variable.

On demande en utilisant les documents (M4, M7, M8, M9).

a) Déterminer l'expression de la charge à froid Q_f , en fonction de la charge à chaud Q_c , de la raideur de ressort K , et du déplacement d du ressort lorsque la tuyauterie se déplace vers le haut.

b) Définir les critères de choix d'un support variable.

- Recherche de la série.
- Recherche du numéro.
- Calcul de la variation de charge
- Vérification de la variation de charge.
- Calcul de la charge à froid.
- Donner la dénomination du support choisi.

c) PE a pour longueur 2 m. Vérifier si l'inclinaison du support dans le cas des déplacements maximum est acceptable.

2- On donne:

Le torseur des actions mécaniques du tube sur le purgeur en H

$$\{\tau(\text{tube/purgeur})\} = \begin{matrix} \begin{matrix} 486 & 230 \\ 0 & 379 \\ 54 & 2828 \end{matrix} \\ H \end{matrix} \quad \text{Unités: (N; Nm)} \\ (H; \bar{x}; \bar{y}; \bar{z})$$

Calculer les contraintes maxi dues aux moments (on négligera l'influence de la résultante), dans la section de centre H, du tube HI au niveau de la liaison tube/purgeur. (doc M5 fig 2).

On rappelle:

$$\text{Moment idéal de flexion: } M_{if} = 1/2 [|M_f| + \sqrt{M_f^2 + M_t^2}]$$

$$\text{Moment idéal de torsion: } M_{it} = \sqrt{M_t^2 + M_f^2}$$

3- Etude du tronçon A-D lors de l'épreuve hydraulique. (doc M5).

Lors de l'épreuve hydraulique le réseau de tuyauterie est rempli avec de l'eau, on se propose d'étudier le comportement du tronçon ABCD pendant cet essai.

On donne:

La charge linéaire du tube= **86 N/m**.

La charge linéaire du calorifugeage et de sa protection= **82 N/m**.

La masse volumique de l'eau= **1000 Kg.m⁻³**.

Les torseurs de liaison

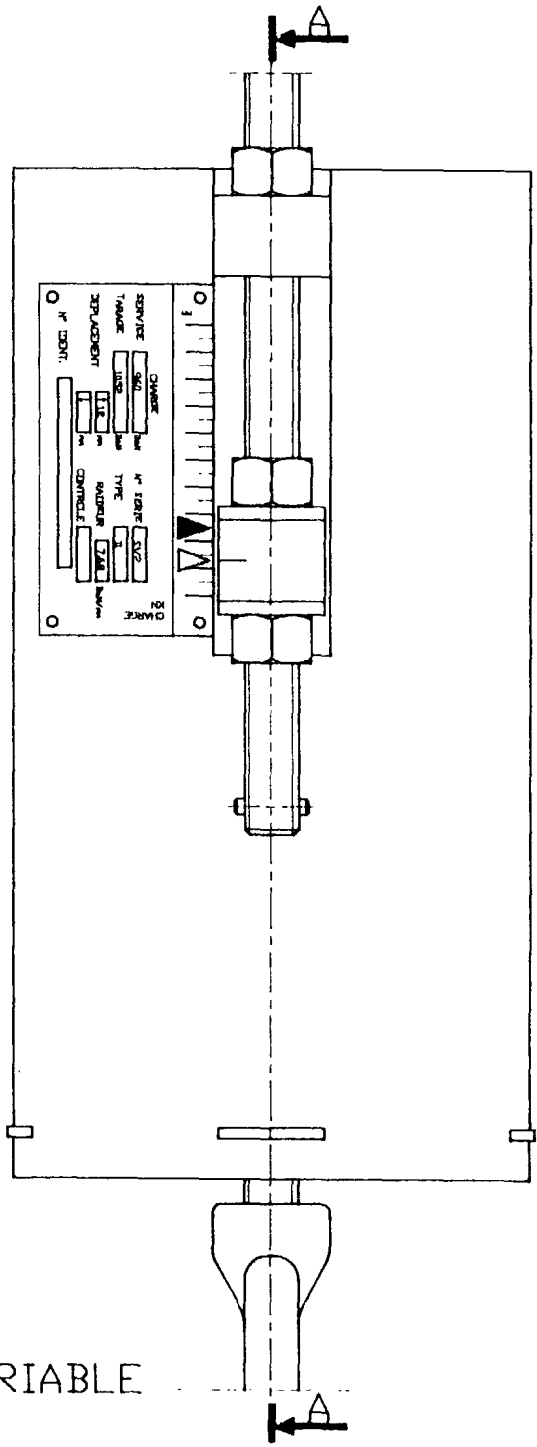
$$\{\tau(0/\text{tube})\} = \begin{matrix} \begin{matrix} 0 & -899 \\ -510 & 467 \\ 693 & 459 \end{matrix} \\ A \end{matrix} \quad (0; \bar{x}; \bar{y}; \bar{z}) \quad \{\tau(1/\text{tube})\} = \begin{matrix} \begin{matrix} 0 & 0 \\ 1285 & 0 \\ -126 & 0 \end{matrix} \\ B \end{matrix} \quad (0; \bar{x}; \bar{y}; \bar{z})$$

$$\{\tau(2/\text{tube})\} = \begin{matrix} \begin{matrix} 0 & 0 \\ -651 & 0 \\ 2392 & 0 \end{matrix} \\ C \end{matrix} \quad \text{Unités: (N, Nm)} \\ (0; \bar{x}; \bar{y}; \bar{z})$$

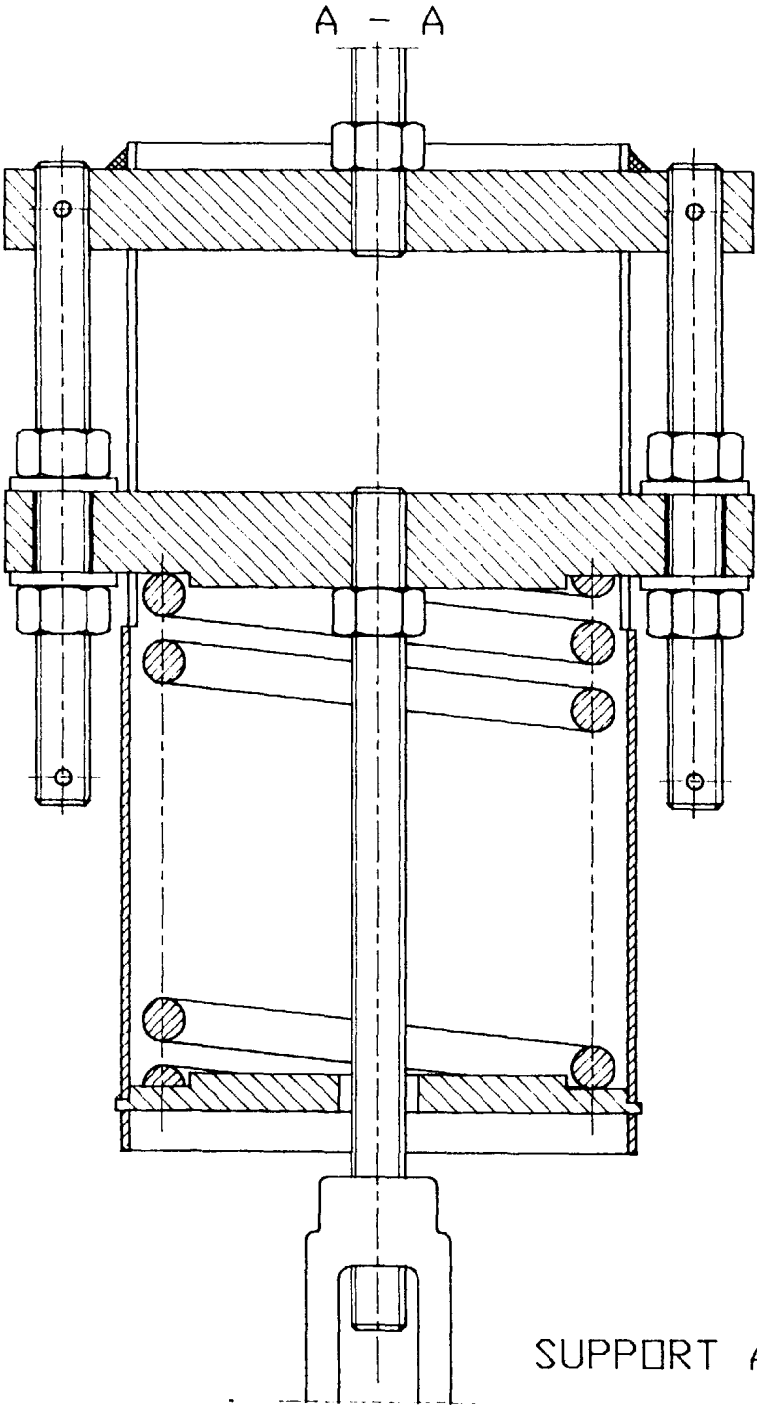
a) déterminer la valeur totale de la charge uniformément répartie due:

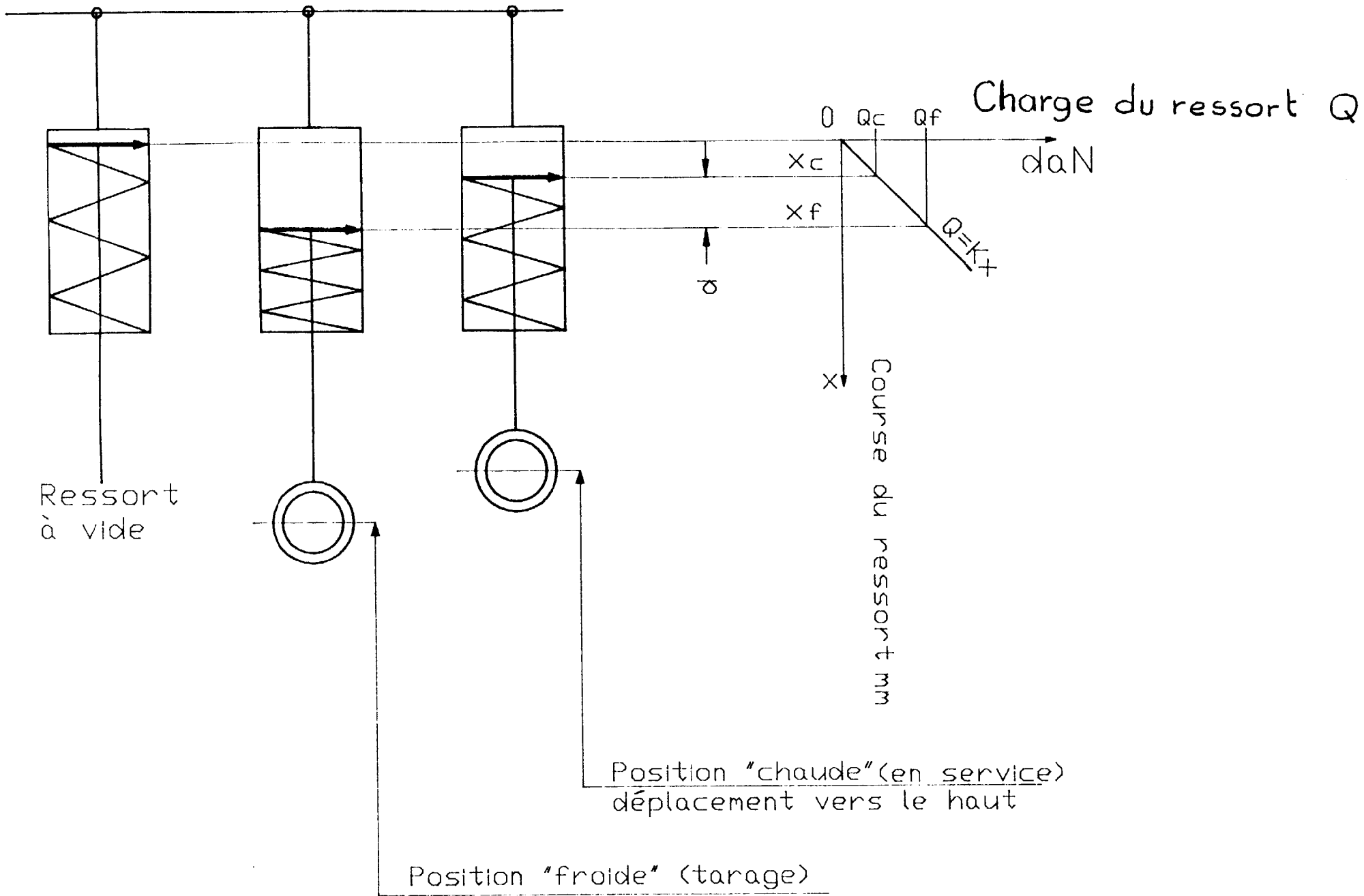
- au poids propre du tube.
- aux poids propres du calorifugeage et de sa protection.
- au poids de l'eau contenue dans le tube

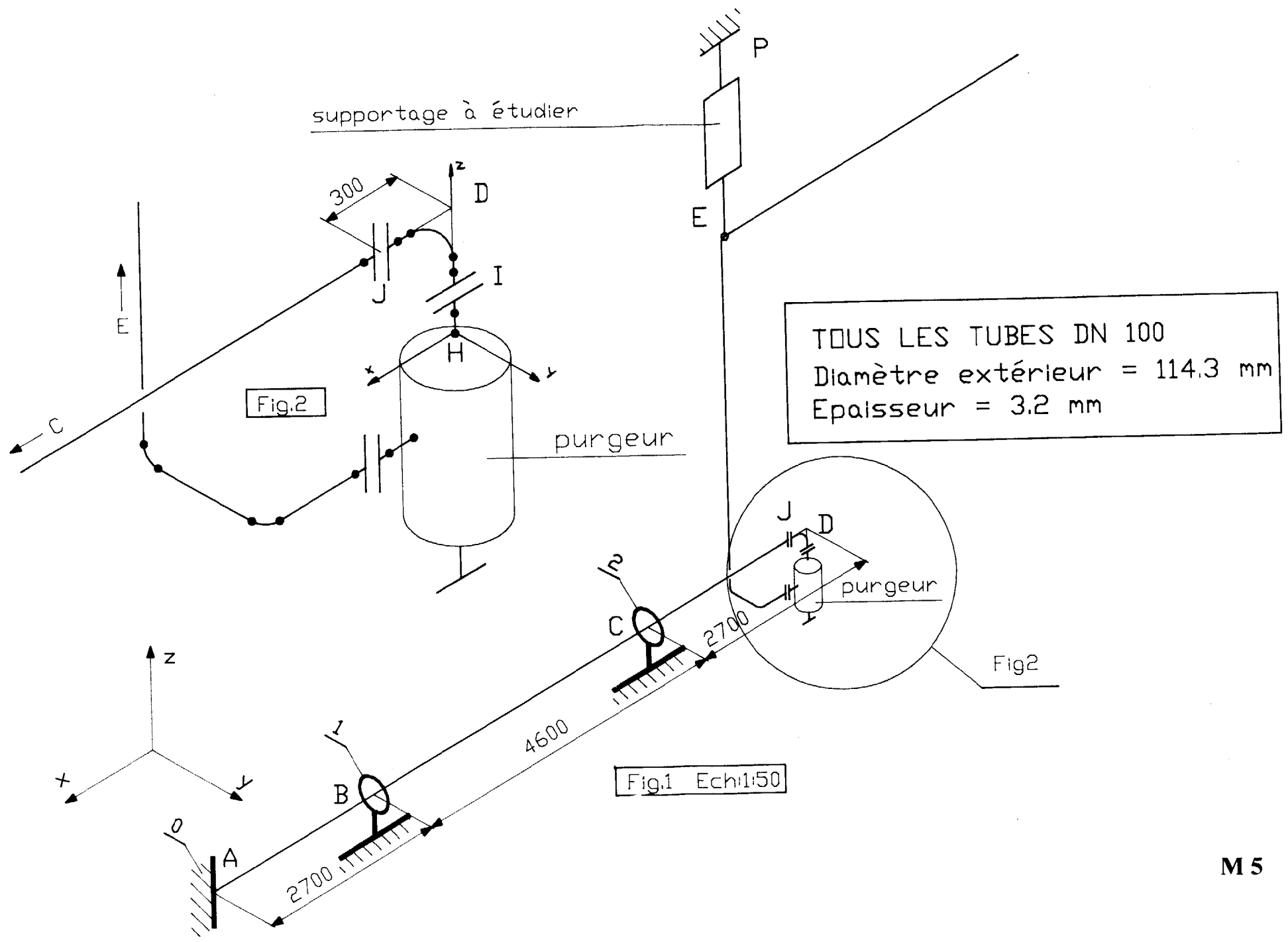
b) en étudiant l'équilibre du tronçon ABCJ déterminer les actions mécaniques agissant sur la bride J.



SUPPORT A REACTION VARIABLE







SUPPORT A REACTION VARIABLE

Présentation

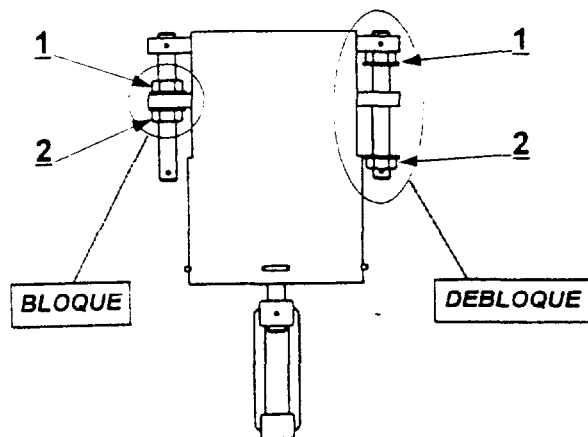
Le support à réaction variable est utilisé pour le supportage des tuyauteries soumises à des déplacements verticaux d'amplitude maximale de 40 mm.

Données techniques

Le support variable permet le déplacement vertical de la tuyauterie en occasionnant une réaction qui varie proportionnellement au déplacement. Un support à ressort ne supporte parfaitement la charge de la canalisation qu'en un point précis de la course, on choisira donc ce point comme point de fonctionnement en service (à chaud).

Le support variable est livré bloqué en position dite de tarage (à froid).

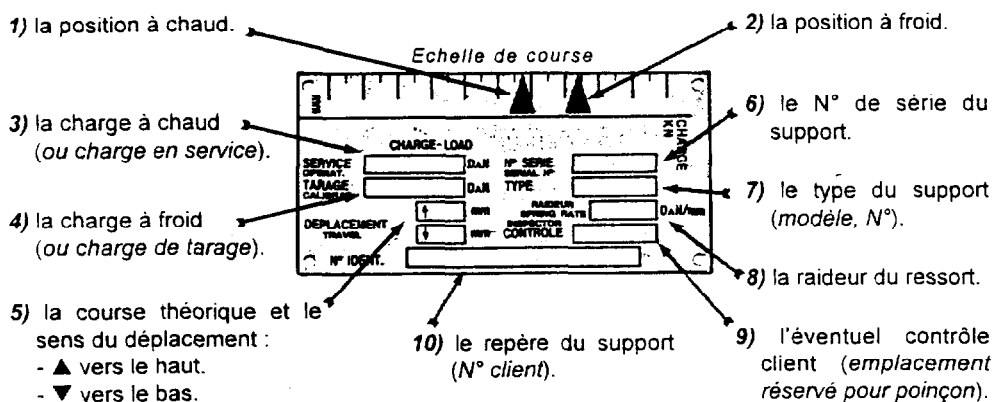
La mise en service du support variable, après l'éventuelle épreuve hydraulique s'effectue en déplaçant les écrous du système de blocage.



- Ecrous 1 à déplacer vers le haut, et à bloquer contre la plaque supérieure.

- Ecrous 2 à déplacer vers le bas, pour être en butée avec les goupilles.

En agissant sur la tension de la tige de suspension la charge peut être rééquilibrée. Le support variable est muni d'une plaque qui renseigne sur:



La graduation de l'échelle de course sur la plaque signalétique, est initialisée par rapport à la charge minimale indiquée en première ligne de chaque colonne du tableau

CHOIX D'UN SUPPORT VARIABLE

1- Au départ, il faut avoir connaissance:

de la charge à chaud(en daN).

de la valeur du déplacement vertical(en mm) de la tuyauterie lors de son passage de la position de montage dite (à froid), à la position de service dite (à chaud).

du sens du déplacement toujours de la position (froide) vers la position (chaude).

2- Choisir le modèle, en fonction du système d'accrochage.

3- Choisir la série, en fonction de l'importance des déplacements de la tuyauterie.

4- Choisir le numéro, en utilisant le tableau (M 9).

Pour cela respecter les 3 critères suivants:

a) La variation de charge maximale doit être inférieure ou égale à 25 % de la charge à chaud. Si deux numéros voisins donnent une variation différente et inférieure ou égale à 25 %, choisir le plus petit numéro qui sera de dimensionnement plus faible.

b) Respecter une réserve de course égale ou supérieure à 0,2 fois le déplacement théorique au delà de la charge à chaud.

c- Les charges à chaud et à froid doivent se situer dans la même plage de charges, c'est à dire dans une même colonne du tableau.

Si cela n'est pas le cas, il faut alors choisir un numéro voisin

5- Calculer la charge à froid.

Si le déplacement de la tuyauterie est vers le haut (+) en passant de froid à chaud, se déplacer dans la colonne vers le bas.

Remarque: l'inclinaison maximale du support = 4° par rapport à la verticale.

Exemple:

- Charge à chaud 960 daN.
- Déplacement théorique de la tuyauterie 12 mm
- Sens du déplacement (+).
- Modèle choisi Support posé D.

1) *Recherche de la série* : Le déplacement étant de 12 mm (compris entre 0 et 20 mm) la série choisie est SV2.

2) *Recherche du numéro* : Nous remarquons que la valeur de la charge à chaud apparaît dans les colonnes 6 et 7 du tableau page 10.
Nous adoptons alors le plus petit numéro -colonne 6- parce que moins volumineux.

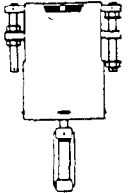
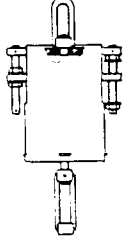
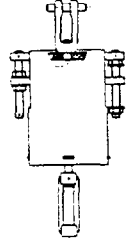
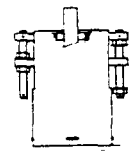
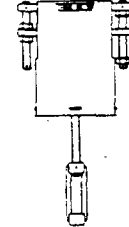
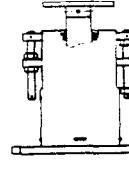
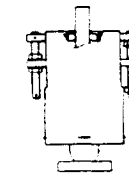
3) *Calcul de la variation de charge* : Pour chaque déplacement d'un millimètre, la réaction du ressort varie de 7,68 daN.
La variation de charge est donc de :
 $12_{(mm)} \times 7,68_{(daN/mm)} = 92,16_{(daN)}$.

4) *Vérification de la variation de charge* : $92,16_{(daN)} / 960_{(daN)} = 9,6\%$, ce qui est inférieur à 25%.

5) *Calcul de la charge à froid* : $960_{(daN)} + (12_{(mm)} \times 7,68_{(daN/mm)}) = 1052,16_{(daN)}$, ce qui correspond à la charge théorique à froid.

6) *Vérification de la réserve de course* : En charge à chaud, la compression théorique du ressort par rapport au zéro de l'échelle de course se situe entre 85 à 90 mm.
Il reste donc à minima 10 mm de réserve de course, ce qui convient pour un déplacement positif (+).

Les modèles :

	<p style="text-align: center;"><i>Modèle A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Accrochage par tige filetée bloquée par contre-écrou. - Réglage vertical par tendeur à lanterne qui reçoit la tige de charge du ressort.
	<p style="text-align: center;"><i>Modèle B</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Accrochage sur chape taraudée ou directement sur fer par œillet fileté (ou gousset soudé suivant les modèles). - Réglage vertical par tendeur à lanterne qui reçoit la tige de charge du ressort. - Convient lorsque la place au dessus du support est limitée.
	<p style="text-align: center;"><i>Modèle C</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Accrochage sur œillet fileté ou directement sur fer par chape taraudée (ou chape mécanosoudée suivant les modèles). - Réglage vertical par tendeur à lanterne qui reçoit la tige de charge du ressort. - Convient lorsque la place au dessus du support est limitée.
	<p style="text-align: center;"><i>Modèle D</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Posé sur charpente. - Réglage par la tige de charge qui traverse le support de haut en bas. - Convient lorsque la place en dessous du support est limitée. - Fourniture avec embase possible.
	<p style="text-align: center;"><i>Modèle E</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Posé sur charpente. - Réglage vertical par tendeur à lanterne qui reçoit la tige de charge du ressort. - Utilisé un modèle D lorsque la place au dessus du support est limitée. - Fourniture avec embase possible.
	<p style="text-align: center;"><i>Modèle F</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Posé sous la charge. - Fixation de la plaque inférieure par boulons. - Réglage en hauteur par rotation du plateau.
	<p style="text-align: center;"><i>Modèle R</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Posé sur charpente avec rotule intercalaire. - Réglage par la tige de charge qui traverse le support de haut en bas. - Utilisé lorsque la tige de suspension a une inclinaison α par rapport à la verticale comprise entre $4^\circ < \alpha < 8^\circ$.

NUMEROS ⇄			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
déplacement tuyauterie maxi (mm) 40 20 10			Charges en daN reprises par les supports variables												
Plage d'utilisation (mm) SV4 SV2 SV1															
0	0	0	6	12	24	48	96	192	384	768	1536	2304	280	3600	
10	5	2,5	6,6	13,2	26,4	52,8	105,6	211,2	422,4	844,8	1689,6	2534,4	3168	3960	Limite supérieure
20	10	5	7,2	14,4	28,8	57,6	115,2	230,4	460,8	921,6	1843,2	2764,8	3456	4320	de positionnement
30	15	7,5	7,8	15,6	31,2	62,4	124,8	249,6	499,2	998,4	1996,8	2995,2	3744	4680	de la charge à chaud
40	20	10	8,4	16,8	33,6	67,2	134,4	268,8	537,6	1075,2	2150,4	3225,6	4032	5040	si déplacement (+)
50	25	12,5	9	18	36	72	144	288	576	1152	2304	3456	4320	5400	
60	30	15	9,6	19,2	38,4	76,8	153,6	307,2	614,4	1228,8	2457,6	3686,4	4608	5760	
70	35	17,5	10,2	20,4	40,8	81,6	163,2	326,4	652,8	1305,6	2611,2	3916,8	4896	6120	
80	40	20	10,8	21,6	43,2	86,4	172,8	345,6	691,2	1382,4	2764,8	4147,2	5184	6480	
90	45	22,5	11,4	22,8	45,6	91,2	182,4	364,8	729,6	1459,2	2918,4	4377,6	5472	6840	
100	50	25	12	24	48	96	192	384	768	1536	3072	4608,8	5760	7200	
110	55	27,5	12,6	25,2	50,4	100,8	201,6	403,2	806,4	1612,8	3225,6	4838,4	6048	7560	
120	60	30	13,2	26,4	52,8	105,6	211,2	422,4	844,8	1689,6	3379,2	5068,8	6336	7920	
130	65	32,5	13,8	27,6	55,2	110,4	220,8	441,6	883,2	1766,4	3532,8	5299,2	6624	8280	
140	70	35	14,4	28,8	57,6	115,2	230,4	460,8	921,6	1843,2	3686,4	5529,6	6912	8640	
150	75	37,5	15	30	60	120	240	480	960	1920	3840	5760	7200	9000	
160	80	40	15,6	31,2	62,4	124,8	249,6	499,2	998,4	1996,8	3993,6	5990,4	7468	9360	
170	85	42,5	16,2	32,4	64,8	129,6	259,2	518,4	1036,8	2073,6	4147,2	6220,8	7776	9720	
180	90	45	16,8	33,6	67,2	134,4	268,8	537,6	1075,2	2150,4	4300,8	6451,2	8064	10080	Limite inférieure
190	95	47,5	17,4	34,8	69,6	139,2	278,4	556,8	1113,6	2227,2	4454,4	6681,6	8352	10440	de positionnement
200	10	50	18	36	72	144	288	576	1152	2304	4608	6912	8640	10800	de la charge à chaud si déplacement (-)
			Constantes des ressorts / Raideur (daN/mm)												
↳			0,24	0,48	0,96	1,92	3,84	7,68	15,36	30,72	61,44	92,16	115,2	144	
↳				0,24	0,48	0,96	1,92	3,84	7,68	15,36	30,72	46,08	57,6	72	
↳				0,12	0,24	0,48	0,96	1,92	3,84	7,68	15,36	23,04	28,8	36	