

# CONCEPTION DES APPAREILS

## Sous-épreuve U41-B

MÉCANIQUE
-----------

Temps conseillé : 2h

DOCUMENTS FOURNIS :

Texte du sujet :

Documents **DS1** U41-B, **DS2** U41-B , **DS3** U41-B et **DS4** U41-B.

Ressources techniques :

Documents **DT1** U41-B, **DT2** U41-B, **DT3** U41-B, **DT4** U41-B, **DT5** U41-B  
et **DT6** U41-B.

**Toutes les réponses seront rédigées sur feuilles de copie réglementaires.**

# MÉCANIQUE

## MISE EN SITUATION :

Le fonctionnement de l'installation (page 2/23 et DT U41-A-B) prévoit l'ouverture de la partie supérieure du réservoir.

Le couvercle doit s'escamoter de 90° minimum pour assurer l'alimentation en bobines à teinter et le nettoyage de la cuve.

Le déplacement du couvercle est assuré par un vérin hydraulique.

## OBJECTIF :

Déterminer les caractéristiques du vérin et indiquer sa référence.

Vérifier quelques éléments de la charnière mobile.

## DONNÉES : voir DT1 U41-B et DT5 U41-B

Pour réaliser cette étude, on supposera :

- L'ensemble symétrique par rapport à un plan //Y Z.
- Les liaisons sans frottement.
- Le vérin incliné de 8° par rapport à la verticale lorsque le couvercle est fermé.  
Dans cette configuration, la course nécessaire du vérin est de 525mm.  
La pression maximale d'alimentation du vérin est de 12,5 MPa soit 125 bar.

Matériau des pièces fabriquées :	Acier inoxydable austénitique X2CrNiMo-17-12-2 (1.4404) Résistance pratique au glissement : 150 MPa Limite élastique à la traction : 220 MPa
Poids de l'ensemble charnière :	$\left  \left  \vec{P} \right  \right  = 1000 \text{ N}$ appliqué au point G
Action du couvercle due au poids/ensemble charnière :	$\left  \left  \vec{C} \right  \right  = 4000 \text{ N}$
Action du vérin/charnière :	$\vec{F}$
Pression de matage admissible pour contact entre pièces fixes :	80 MPa
Pression de matage admissible pour contact entre pièces mobiles :	16 MPa
Entretoise de charnière (MN)	Tube $\phi$ 114,3 x 8

DS1 U41-B

## TRAVAIL DEMANDÉ :

### 1) Détermination du vérin

Pour toute l'étude on supposera le couvercle en début d'ouverture : décollement du couvercle, situation considérée la plus défavorable.

Il n'y a donc pas de contact avec la cuve et pas de contact avec la butée B.

#### 1.1) *Voir DT1 U41-B*

À partir de l'isolement de l'ensemble charnière, déterminer par le calcul les actions en A et F.

Remarque : les liaisons en A et F sont des pivots (articulations) d'axe // x.

**Pour la suite, on prendra :**

$$\left\| \vec{F} \right\| = 40000 \text{ N} ; \left\| \vec{A}_{\text{axe/charnière}} \right\| = \left\| \vec{A}_{a/c} \right\| = 41000 \text{ N}$$

#### 1.2) *Voir DT2 U41-B et DT3 U41-B*

Choisir le vérin qui vous paraît convenir le mieux en indiquant sa référence.

Expliquer votre choix.

## 2) Vérification de la liaison en A de la charnière. Voir DT4 U41-B

### 2.1) Cisaillement :

En prenant un coefficient de sécurité de 4, déterminer le diamètre minimal de l'axe d'articulation .

**Pour la suite, on prendra : d = 45 mm**

### 2.2) Matage : la liaison étant définie,

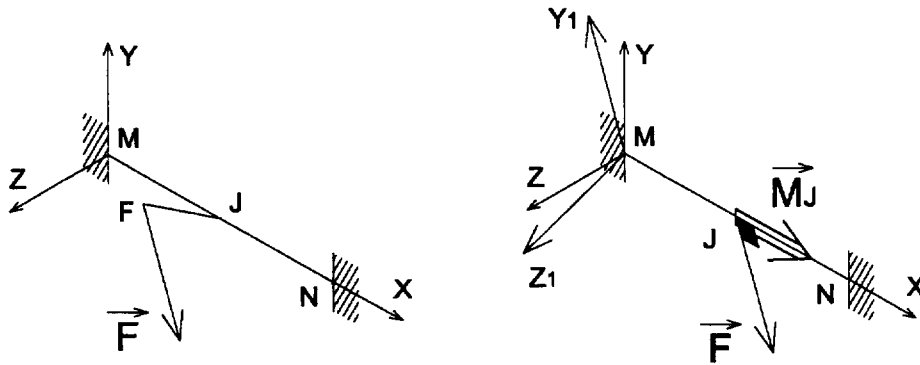
2.2.1) Vérifier la condition de non matage entre la douille 5 et le bâti  
(Ajustement serré dont la pression de contact est négligée).

2.2.2) Déterminer la largeur X assurant le contact entre la douille 5 et l'axe d'articulation 3 (Ajustement tournant).

DS2 U41-B

3) Vérification de l'entretoise MN de la charnière. voir DT5 U41-B et schématisation ci-dessous

Hypothèse : les liaisons en M et N sont considérées comme des encastremements.



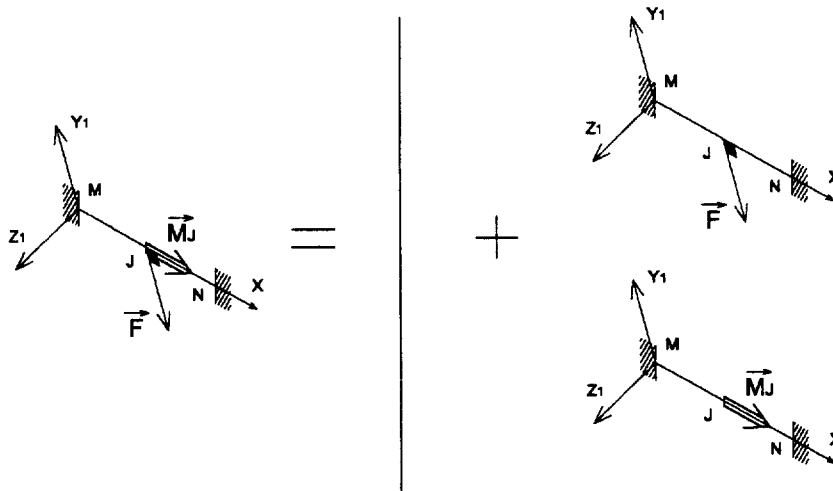
3.1) Déterminer le torseur de l'action  $\vec{F}$  au point J dans le repère (M, x y z).

Pour la suite on se place dans le nouveau repère (M, x y<sub>1</sub> z<sub>1</sub>), y<sub>1</sub> étant parallèle à  $\vec{F}$ .  
Le torseur au point J s'écrit maintenant :

$$J \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & 5500 \\ -41000 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\} \quad \text{Unités : N, N.m}$$

3.2) Étude de l'entretoise MN

On appliquera le principe de superposition (voir schéma ci-dessous)



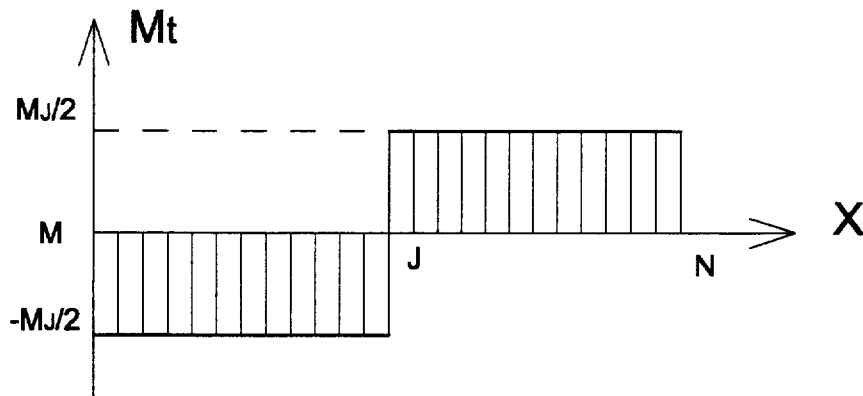
3.2.1) étude de flexion Voir DT6 U41-B

Déterminer le moment fléchissant maximal M<sub>f</sub> dans la poutre MN.

DS3 U41-B

### 3.2.2) étude de torsion

En vous aidant du diagramme ci-contre, déterminer le moment de torsion maximal  $M_t$  le long de la poutre MN.



### 3.2.3) étude de flexion + torsion

- Préciser les sections les plus sollicitées. (voir DT6 U41-B)
- Calculer le moment idéal de flexion dans une des sections les plus sollicitées de la poutre MN.

*Rappel* : Pour étudier la poutre à la « flexion + torsion » on appliquera la formule de Rankine pour laquelle :

$$Mf_i = \frac{1}{2} Mf + \frac{1}{2} Mt_i \quad (Mf_i : \text{moment idéal de flexion})$$

$$\text{Avec } Mt_i = \sqrt{Mf^2 + Mt^2} \quad (Mt_i : \text{moment idéal de torsion})$$

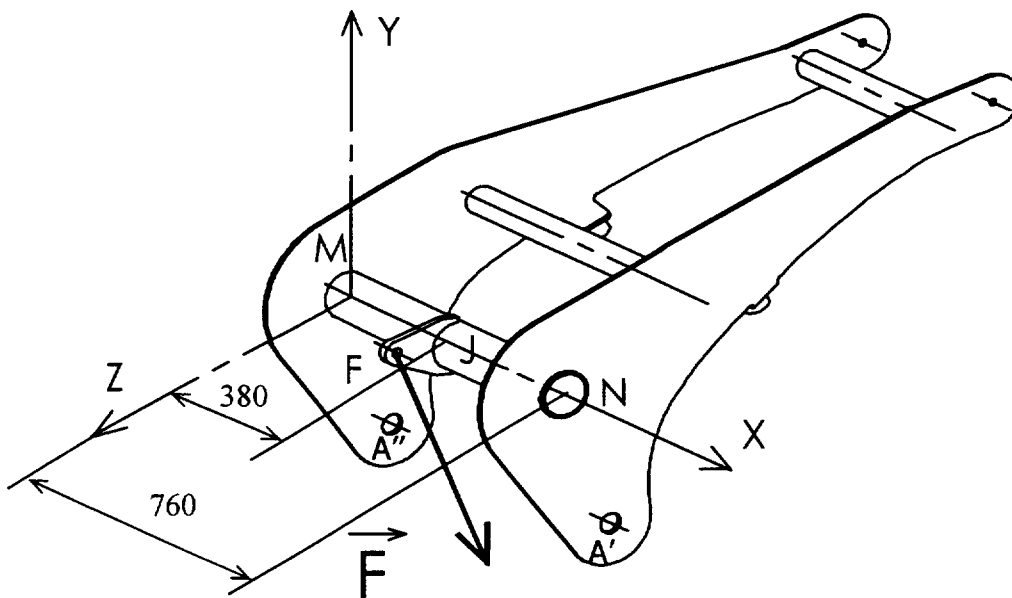
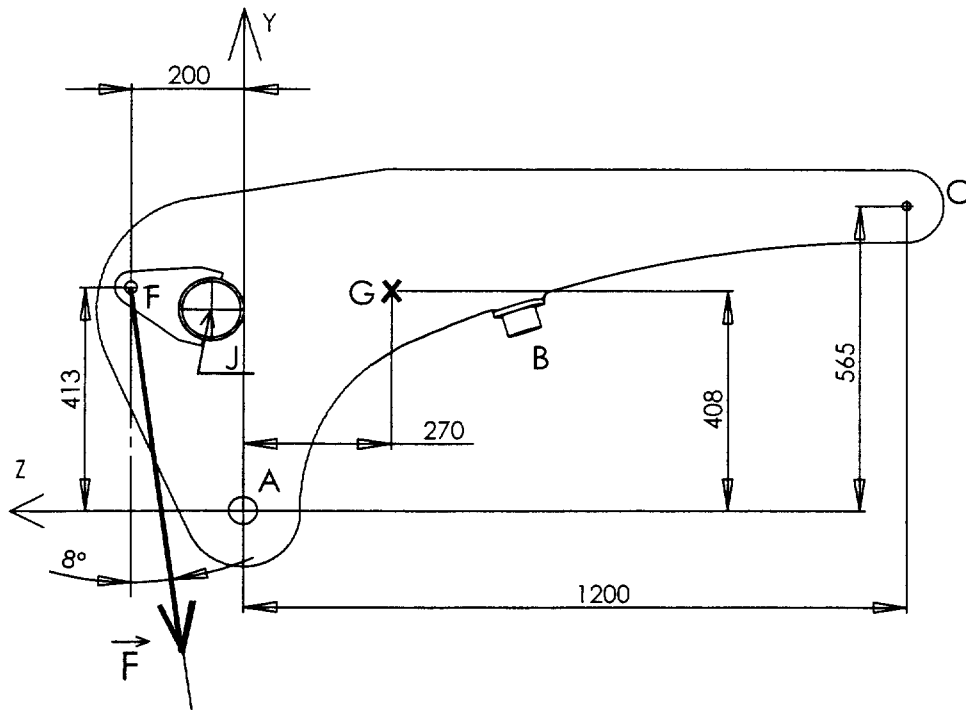
*Mf et Mt sont respectivement les moments de flexion et de torsion dans une section de la poutre.*

**Pour la suite on prendra  $Mf_i = 4500 \text{ N.m}$**

- La flexion étant considérée comme prépondérante calculer la contrainte normale maximale dans la poutre.  
La poutre résiste-t-elle si l'on tient compte d'un coefficient de sécurité de 3 ?

DS4 U41-B

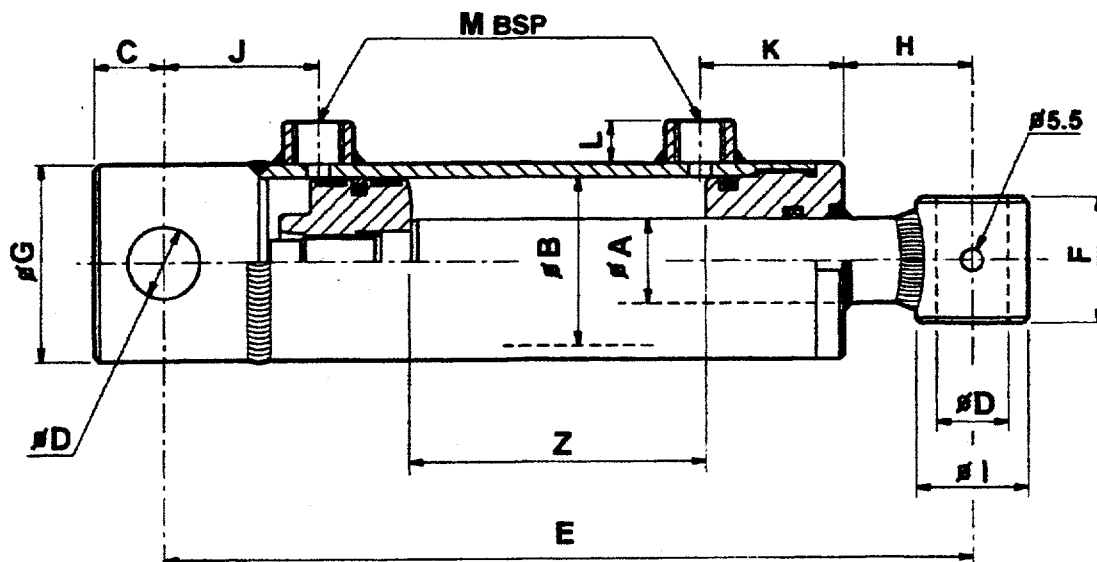
# Ensemble charnière isolé



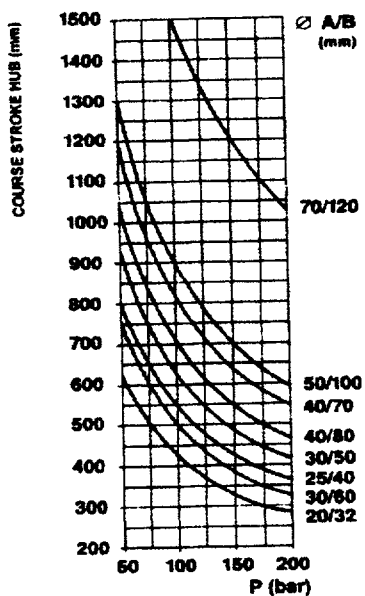
DT1 U41-B



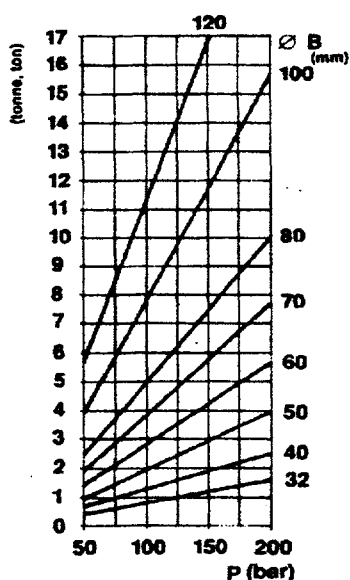
**VERIN DOUBLE EFFET  
DOUBLE ACTING CYLINDER  
DOPPELTWIRKENDE ZYLINDER**



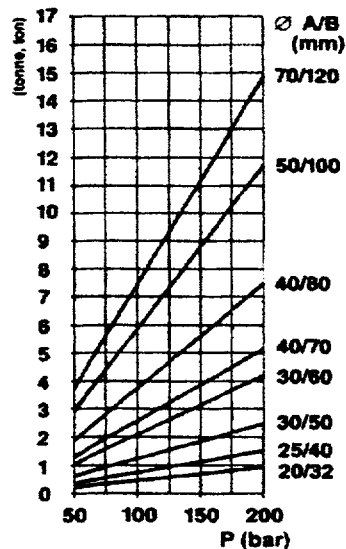
**FLAMBAGE  
BUCKLING  
KNICKLAST**



**FORCE DE POUSSEE  
UPWARD THRUST  
DRUCKKRAFT**

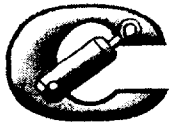


**FORCE DE TRACTION  
TRACTIVE EFFORT  
ZUGKRAFT**



1 tonne, ton  $\approx$  10000 N

DT2 U41-B



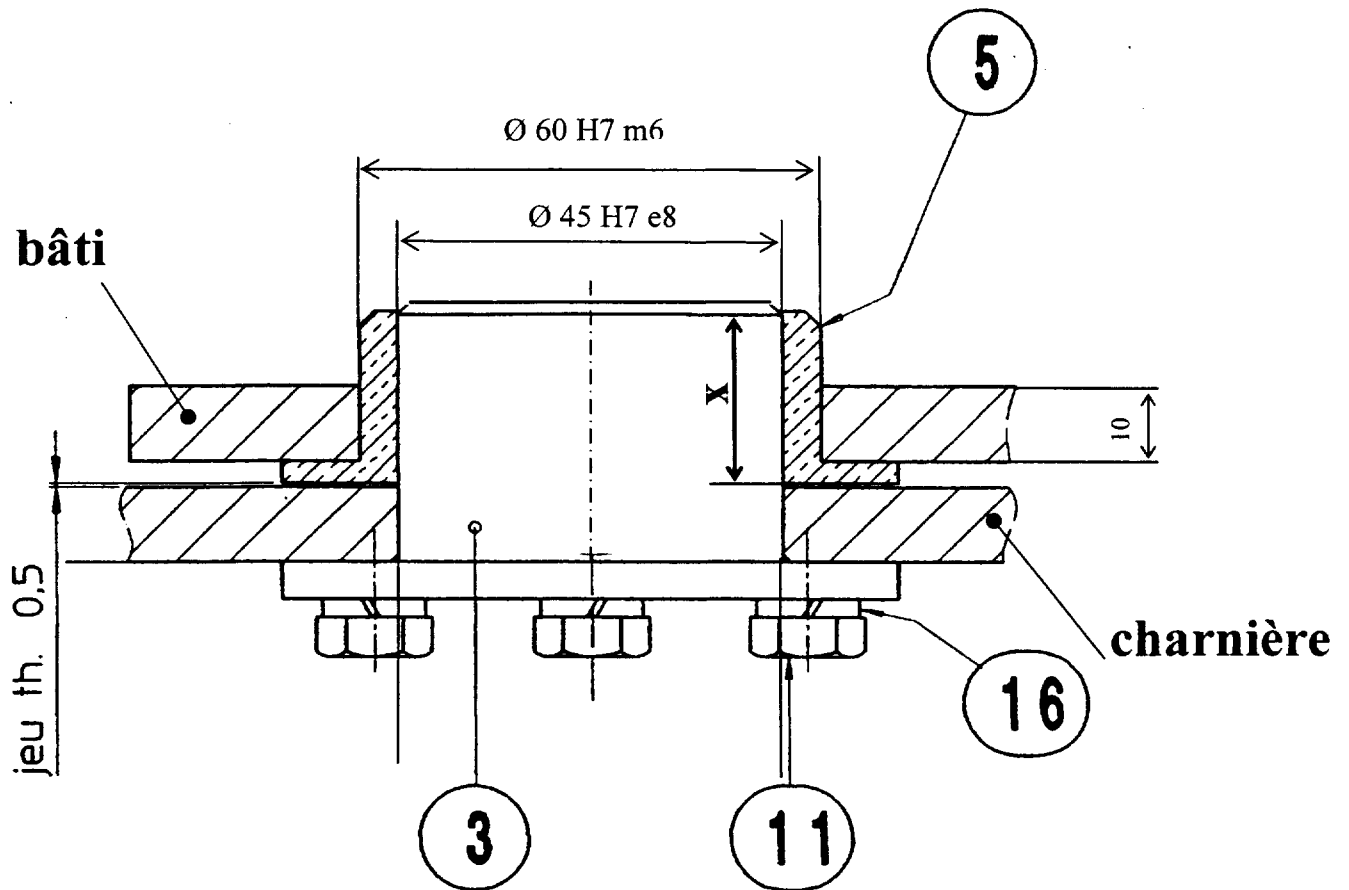
**VERIN DOUBLE EFFET  
DOUBLE ACTING CYLINDER  
DOPPELTWIRKENDE ZYLINDER**

REF. ARTIKEL Nr	ØA	ØB	Z COURSE STROKE HUB												Vol.	Poids
				E	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	(Ltr)	(Kg)
700/05	20	32	50	205	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.05	1,7
700/10			100	255	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.10	2
700/15			150	305	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.13	2,3
700/20			200	355	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.17	2,6
700/30			300	455	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.25	3,2
701/1	25	40	100	270	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.15	2,9
701/2			200	370	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.25	3,8
701/3			300	470	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.40	4,8
701/4			400	570	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.50	5,7
701/5			500	670	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.65	6,6
702/1	30	50	100	300	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.20	4,4
702/2			200	400	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.40	5,7
702/3			300	500	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.60	6,9
702/4			400	600	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.80	8,1
702/5			500	700	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.00	9,3
702/6			600	800	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.20	10,6
702/7			700	900	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.40	11,9
703/1	30	60	100	300	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.30	5,5
703/2			200	400	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.60	6,9
703/3			300	500	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.90	8,2
703/4			400	600	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.15	9,6
703/5			500	700	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.45	11
703/6			600	800	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.75	12,2
703/7			700	900	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	2.00	13,6
704/2	40	70	200	410	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	0.85	10
704/3			300	510	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	1.20	12
704/4			400	610	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	1.60	14
704/5			500	710	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.00	16
704/6			600	810	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.35	18
704/7			700	910	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.75	20
705/2			40	80	200	410	28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8
705/3	300	510			28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	1.60	14,1
705/4	400	610			28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	2.10	16,3
705/5	500	710			28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	2.60	18,4
705/6	600	810			28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	3.10	20,3
705/7	700	910			28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	3.60	22,5
706/3	50	100			300	525	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2
706/4			400	625	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2	3.30	28,5
706/5			500	725	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2	4.10	32
706/7			700	925	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2	5.65	39,1
706/9			900	1125	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2	7.25	46,1
707/5	70	120	500	770	40	40.5	80	140	55	80	65	82	20	1/2	5.90	60
707/10			1000	1270	40	40.5	80	140	55	80	65	82	20	1/2	11.55	90

DT3 U41-B

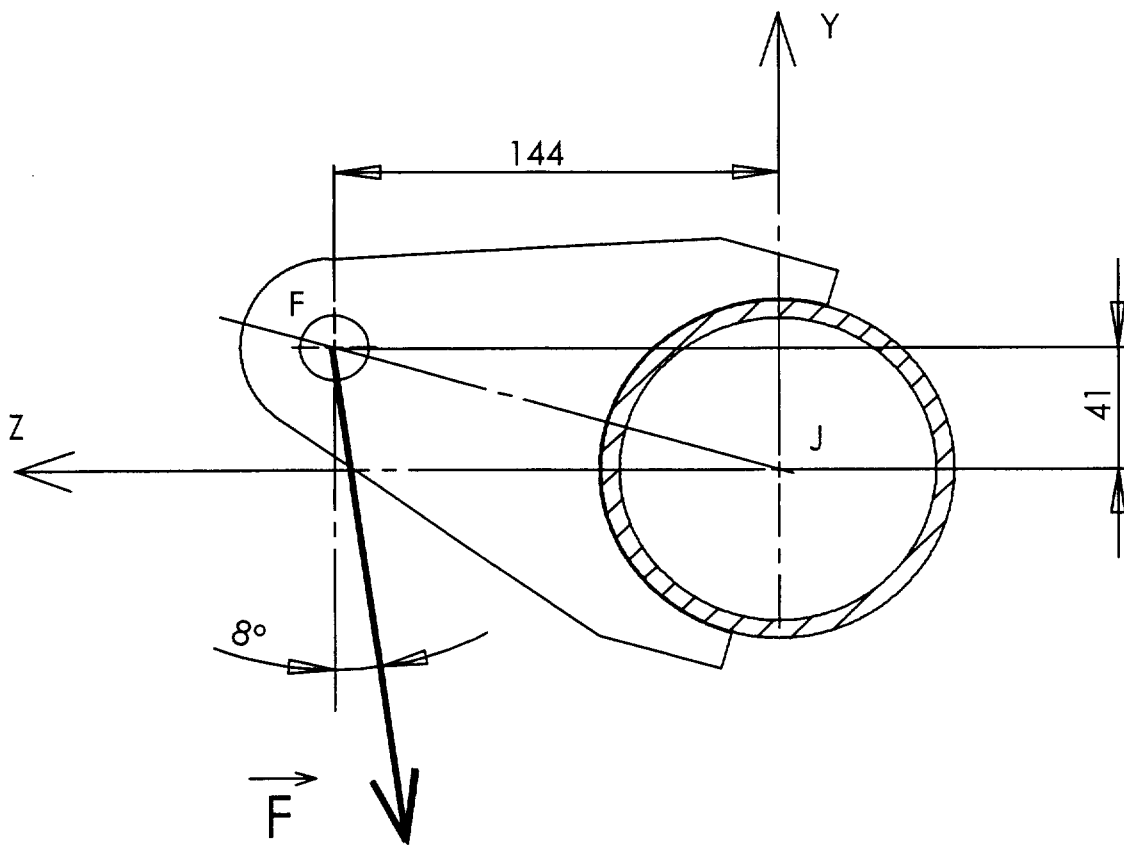
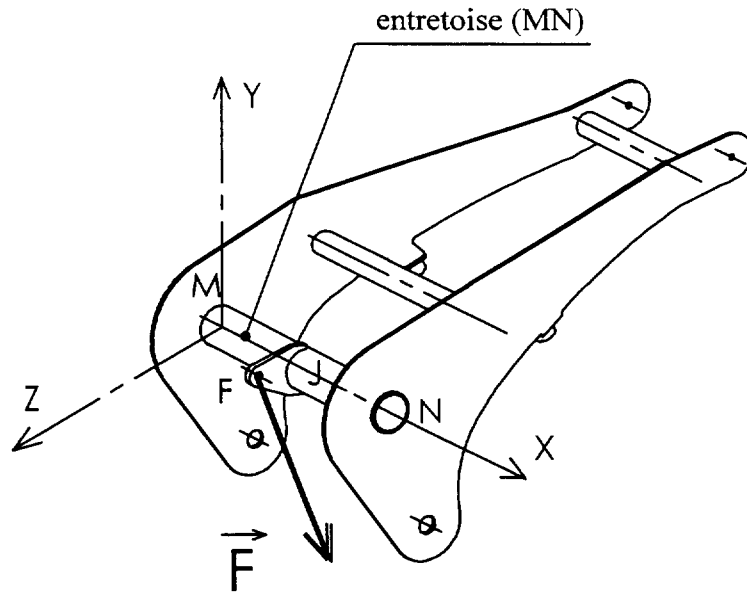


# Détail articulation charnière



16	6	Rondelle W8	X4CrNi18-12
11	6	Vis H M8x12	X4CrNi18-12
5	2	Douille	Bronze
3	2	Axe d'articulation charnière	X4CrNi18-12
Rep	Nb	Désignation	Matière

DT4 U41-B



DT5 U41-B

DT6 U41-B

FORMULAIRE: POUTRE DROITE HYPERSTATIQUE DEGRÉ 3					
Cas Schéma Mécanique	Actions aux liaisons		Diagramme Effort tranchant	Diagramme Moment fléchissant	Flèche
	en A	en B	$V_Y$	$M_Z$	$f$
	$Y_A = \frac{F}{2}$ $M_A = \frac{F\ell}{8}$	$Y_B = \frac{F}{2}$ $M_B = -\frac{F\ell}{8}$			$f_{\max} \left( \frac{\ell}{2} \right) = -\frac{F\ell^3}{192 EI_Z}$
	$Y_A = \frac{Fb^2}{\ell^3} (3a + b)$ $M_A = \frac{Fab^2}{\ell^2}$	$Y_B = \frac{Fa^2}{\ell^3} (3b + a)$ $M_B = -\frac{Fa^2b}{\ell^2}$			$f(a) = -\frac{Fa^3b^3}{3 EI_Z \ell^3}$
	$Y_A = \frac{q\ell}{2}$ $M_A = \frac{q\ell^2}{12}$	$Y_B = \frac{q\ell}{2}$ $M_B = -\frac{q\ell^2}{12}$			$f_{\max} \left( \frac{\ell}{2} \right) = -\frac{q\ell^4}{384 EI_Z}$
	$Y_A = -\frac{6Cab}{\ell^3}$ $M_A = \frac{Cb(2\ell - 3b)}{\ell^2}$	$Y_B = \frac{6Cab}{\ell^3}$ $M_B = -\frac{Ca(3a - 2\ell)}{\ell^2}$			

Eléments de calcul en mécanique